UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1964 N° 30

Problèmes physiopathologiques posés chez l'Athlète coureur de demi-fond

(spécialement chez l'Adolescent)

Travail de la Chaire Thérapeutique

(Professeur P. DARDENNE)

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement en Avril 1964

PAR

Jacques TURBLIN

ancien Externe des Hôpitaux

Membres du Jury

MM.	DARDENNE	*Président*
	MONTASTRUC	*Assesseurs*
	BESSOU	
	GEDEON	
	DOUSTE-BLAZY	*Suppléant*

TOULOUSE

Imprimerie FOURNIÉ

27, boulevard Riquet, 27

1964

Problèmes Physiopathologiques posés chez l'Athlète coureur de demi-fond

(spécialement chez l'Adolescent)

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546523_0040

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1964 — N° 665

Problèmes physiopathologiques posés chez l'Athlète coureur de demi-fond

(spécialement chez l'Adolescent)

Travail de la Chaire Thérapeutique

(Professeur P. DARDENNE)

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement en Avril 1964

PAR

Jacques TURBLIN

ancien Externe des Hôpitaux

Membres du Jury

MM.	DARDENNE	*Président*
	MONTASTRUC	*Assesseurs*
	BESSOU	
	GEDEON	
	DOUSTE-BLAZY	*Suppléant*

TOULOUSE

Imprimerie FOURNIÉ

27, boulevard Riquet, 27

1964

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

DOYEN ..... M. LAZORTHES.
1er ASSESSEUR ..... BLANC.
2e ASSESSEUR ..... SOREL.
Doyens honoraires ..... MM. GORSE, CALVET, LEFEBVRE, BRUSTIER.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. RIBAUT, VALLOIS, TAPIE, DELAS, RISER, BOUNHOURE.

SECTION MEDECINE

PROFESSEURS

Clinique médicale	MM. MÉRIEL.	Anatomie.	N...
Clinique médicale	GADRAT.	Accouchement et obstétricie sociale	MM. PONTONNIER.
Clinique chirurgicale et gynécologie	FABRE. (P.)	Anatomie	LAZORTHES.
Clinique chirurgicale et du Cancer	GRIMOUD.	Anatomie appliquée	POULHES.
Clinique chirurgicale et infantile et orthopédie	VIRENQUE.	Anatomie pathologique	FABRE (J.).
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	BAZEX.	Bactériologie, hygiène et médecine sociale	ANDRIEU.
Clinique des maladies de la tuberculose et pathologie interne	MOREL.	Chimie biologique	VALDIGUIÉ.
Clinique des maladies des voies urinaires	LHEZ.	Electro-radiologie	MARQUÈS.
Clinique médicale et puériculture	SOREL.	Embryologie générale	BROUSSY (J.).
Clinique médicale de la première Enfance.....	BARDIER.	Histologie	BIMES.
Clinique de neuro-chirurgie.	LAZORTHES.	Hydrologie thérapeutique et climatologie	DARNAUD.
Clinique neurologique et psychiatrique	GÉRAUD.	Médecine légale et médecine du travail	PLANQUES.
Clinique obstétricale	GUILHEM.	Médecine sociale	N...
Clinique odonto - stomatologique	CADENAT.	Parasitologie	BOUISSET.
Clinique ophtalmologique	CALMETTES.	Pathologie chirurgicale	DAMBRIN.
Clinique O.R.L. et chirurgie maxillo-faciale	CALVET.	Pathologie générale et médecine expérimentale	SENDRAIL.
Clinique traumatologique des membres	RIEUNAU.	Physico-Chimie	AUVERGNAT.
		Physiologie	LAPORTE (Y.).
		Physiologie appliquée et pharmacologie	BAISSET.
		Physique biologique et médicale	N...
		Propédeutique médicale	LAPORTE (J.).
		Rhumatologie	RUFFIÉ (R.).
		Thérapeutique	DARDENNE.

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Anatomie générale et comparée.	M. COULOUMA.	Médecine générale.....	MM. MONNIER.
Bactériologie.	Mme ENJALBERT.	Oto-Rhino-Laryngologie. . .	CLAUX.
Biochimie médicale.	M. DOUSTE-BLAZY	Pathologie médicale.....	BOULARD.
		Pathologie chirurgicale.	LAGROT.

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Histologie et Embryologie..	MM. PLANEL.	Physiologie.	MM. MONTASTRUC.
Ophtalmologie.	DEODATI.	Physique médicale.....	BRU.
Parasitologie.	RUFFIÉ (J.).		

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Anatomie.	MM. BASTIDE.	Electroradiologie.	PONS.
Anatomie pathologique.....	BOUISSOU.	Hématologie.	MM. DUCOS.
Anesthésiologie.	LARENG.	Histologie et embryologie..	GUILHEM (A.)
Carcinologie.	ESTRADE.	Maladies infectieuses.....	ARMENGAUD.
Chirurgie générale.....	ENJALBERT.	Pathologie expérimentale....	GLEIZES.
»	GÉDÉON.	Physiologie.	BESSOU.
»	SOUQUET.	Physique médicale.....	COMMANAY.
»	SARRAZIN.	Pneumo-phtisiologie.	MIGUÈRES.

AGREGES

Médecine générale.....	MM. RIBAUT.	Chirurgie générale.....	MM. GAUBERT.
»	CALAZEL.	Dermatologie et syphiligraphie.	DUPRÉ.
»	RASCOL.	Hydrologie.	DENARD.
»	LE TALLEC.	Médecine légale.	GRÈZES-RUEFF.
»	RIBET.	Neurochirurgie.	ESPAGNO (J.).
Chirurgie générale.....	ENJALBERT.	Neurologie et psychiatrie. ..	GAYRAL.
»	FICAT.	Obstétrique.	ESPAGNO (G.).
»	PASQUIÉ.	Ophtalmologie.	BEC.
»	SOUQUET.	Pneumo-phtisiologie.	DELAUDE.
»	SARRAZIN.		

AGREGES LIBRES

Anatomie	MM. THOMAS.	Pathologie chirurgicale	DIEULAFÉ.

SECTION PHARMACIE

PROFESSEURS

Botanique et Cryptogamie ..	Mme DULUC-MATHOU.	Matière médicale	MM. VINCENT.
Chimie Analytique, Toxicologie et Hygiène industrielle	MM. BOURBON.	Pharmacie chimique et pharmacodynamie	CAUJOLLE.
Chimie pharmaceutique	BLANC.	Pharmacie galénique	STANISLAS.
		Zoologie	M. ROUX.

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Botanique.	MM. ROQUES.	Sciences naturelles.....	Mme CAUJOLLE.
Pharmacie.	COUTURIER.		

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Microbiologie.	M. BREUILLAUD.	Sciences physiques.....	M. PITET.

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Toxicologie . .. . M. BROUSSY (G.).

PERSONNEL ADMINISTRATIF

Secrétaire principal . ..... M. ROCHE. Secrétaire .. .. M. BERRUT.

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats
(Délibération en date du 12 mai 1891)

A MON PÈRE

Modèle de courage et de dévouement, qu'il trouve ici l'expression de toute ma reconnaissance.

A MA MÈRE

En témoignage d'amour et d'admiration pour sa tendresse et sa bonté.

A MA FEMME

Son amour, sa compréhension et son aide m'ont permis de surmonter certains moments difficiles.

A MA SŒUR

A MA FAMILLE

A MA BELLE FAMILLE

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR DARDENNE

PROFESSEUR DE THÉRAPEUTIQUE
MÉDECIN DES HÔPITAUX

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter de guider notre travail.

Qu'il trouve ici l'expression de l'admiration qu'il nous a toujours inspirée pour ses grandes qualités humaines et l'excellence de sa science médicale.

A NOTRE JURY DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR MONTASTRUC

PROFESSEUR A LA FACULTÉ
DOCTEUR ÈS SCIENCES
DIRECTEUR DE L'INSTITUT RÉGIONAL D'ÉDUCATION PHYSIQUE
DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Pour l'excellent accueil qu'il nous a toujours réservé, pour son enseignement à la fois très riche et très clair, qu'il veuille bien accepter par ce travail le témoignage de notre gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR BESSOU

MAÎTRE DE CONFÉRENCE AGRÉGÉ DE PHYSIOLOGIE

Nous vous assurons de notre reconnaissance pour la bienveillance avec laquelle vous nous avez toujours accueilli.

MONSIEUR LE PROFESSEUR GÉDÉON

MAÎTRE DE CONFÉRENCE AGRÉGÉ DE CHIRURGIE GENERALE
CHIRURGIEN DES HÔPITAUX

Nous garderons toujours le souvenir de votre conseil pour le magnifique choix de notre carrière médicale. Nous vous remercions de l'attention que vous nous avez portée.

MONSIEUR LE PROFESSEUR DOUSTE-BLAZY

PROFESSEUR A LA FACULTÉ

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre Jury de thèse.

A TOUS MES AMIS

AU PERSONNEL DE L'INSTITUT RÉGIONAL
D'ÉDUCATION PHYSIQUE
DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

AUX DIRIGEANTS, ENTRAINEURS ET ATHLÈTES
DE LA LIGUE DES PYRÉNÉES D'ATHLÉTISME

Nous les remercions de nous avoir prêté leur concours pour la réalisation de ce travail.

INTRODUCTION

Le sport acquiert une place de plus en plus importante dans la société. Le nombre toujours croissant de ses participants, de ses adeptes, l'amélioration des techniques et des méthodes d'entraînement, peuvent expliquer les progrès réalisés sur le plan des performances.

Devant cet élan, devant les risques qui peuvent naître de certains abus, *il nous a paru de notre devoir d'évoquer le problème du* contrôle et de la prévention médico-sportive, *notamment chez le jeune athlète coureur de demi-fond. Nous nous sommes limités à cette spécialité pour l'avoir nous-même pratiquée. Ainsi pouvons-nous donner, dans notre travail, le résultat, d'une part de notre auto-observation, d'autre part de celle de nos camarades de club et de ligue.*

Si nous avons côtoyé, interrogé et examiné quelques champions authentiques, des Internationaux, nous avons cependant préféré, soucieux du bien-être de tous, limiter nos recherches à la masse des athlètes régionaux.

Nous avons dû très souvent nous limiter à ne faire que des constatations, nous proposant ultérieurement d'étendre ces recherches pour en préciser leur véritable nature.

Nous présentons notre travail suivant le plan ci-après :

1° Rappel physiologique :

— sur la valeur de la pratique sportive, tout en évoquant les problèmes que pose l'entraînement moderne de l'athlète coureur de demi-fond :

— sur les exigences de l'adolescence.

2° Risques généraux et cardio-vasculaires pouvant guetter l'athlète moderne. Constatations personnelles.

3° Exposé de nos recherches personnelles et déductions pratiques sur la prévention des troubles cités ci-dessus.

Chapitre premier

RAPPEL PHYSIOLOGIQUE

I. — VALEUR DE LA PRATIQUE SPORTIVE

A) L'ATHLETISME, LE DEMI-FOND

L'athlétisme est une méthode d'éducation physique, utilisant des gestes naturels, tels la course, le saut, le lancer ; mais la lutte contre le temps, la distance, l'adversaire, en font un sport des plus complets. Sa pratique stimule toutes les fonctions organiques et intellectuelles de l'être.

L'athlétisme est un sport individuel par excellence qui permet à l'athlète de faire valoir son style et sa personnalité. Sa pratique devrait exclure toute méthode ou tactique standard d'entraînement ou de compétition. Mais cette liberté ne doit se priver ni des conseils d'un entraîneur compétent, ni de la considération des progrès techniques et scientifiques du moment.

Parmi les spécialités athlétiques, la course à pied est le plus naturel, le plus simple, le plus efficace des exercices physiques. Véritable activité de base de tous

les autres sports, elle est à l'origine d'un *développement harmonieux de l'organisme*, tant sur le plan physique, psychique que physiologique. Si la vitesse est l'aristocratie du sport, don naturel qui permet d'exceller dans bon nombre de sports, le demi-fond exige une participation complète de l'athlète. Il associe la vitesse à la résistance, ce qui implique au coureur une connaissance parfaite de soi pour trouver un juste équilibre entre ces deux qualités de base. Mais ceci ne sera le résultat que d'un entraînement laborieux.

L'entraînement doit permettre l'amélioration de la technique de course qui, en fait, n'est qu'accessoire dans cette spécialité ; il permet surtout d'acquérir, par adaptation des différentes fonctions de l'organisme à l'effort prolongé, une résistance de jour en jour plus grande. Par un certain travail de rythme et de musculation, il permet également, d'une façon plus restreinte cependant, d'améliorer la qualité de vitesse.

Le facteur psychologique, enfin, joue ici un rôle essentiel. A l'entraînement, pour l'atteinte d'un rendement maximum, l'athlète doit trouver un juste équilibre entre ses possibilités matérielles d'entraînement d'une part et ses moyens physiques et organiques d'autre part. Il doit éviter toute fatigue, sans cependant exclure certains efforts dont l'absence supprimerait tout progrès.

La compétition complète avantageusement l'entraînement. Elle permet de concrétiser les progrès réalisés, elle permet un épanouissement des qualités de l'athlète, tant physiques que psychiques et morales. En effet, elle développe cet esprit de lutte contre soi-même, cette loyauté et ce « fair-play » envers l'adversaire.

B) EFFETS DE LA PRATIQUE SPORTIVE SUR LES DIFFERENTES FONCTIONS DE L'ORGANISME

1) Effets de la fonction mécano-motrice

a) *Le développement de la musculature* est le résultat d'un accroissement des réactions métaboliques d'assimilation-désassimilation. L'effort musculaire répété est à l'origine de cet accroissement qui n'est pas dû, comme on a pu le penser, à une plus grande assimilation de protéines alimentaires.

Le développement de cette musculature n'est pas dû à l'augmentation du nombre des fibres musculaires de chaque muscle, mais à l'augmentation de volume de chacune de ces fibres. La force musculaire est fonction du volume du muscle ; quant à la résistance, elle est fonction du nombre des capillaires, c'est-à-dire de la possibilité d'oxygénation et de nutrition du muscle.

Avec Nocker [23], on peut noter que *le muscle réagit de différentes manières suivant la nature du stimulant :*

— aux exercices de force (forte tension dans le muscle), le muscle réagit par grossissement des fibres, donc la force augmente ;

— aux exercices de durée, le muscle réagit en formant de nouveaux vaisseaux sanguins (capillaires), donc la résistance s'accroît.

Ainsi le coureur de demi-fond a-t-il intérêt, lors de l'entraînement, à alterner des séances de courses rapides mais courtes pour accroître sa puissance musculaire, donc sa vitesse, et des séances de parcours plus longs et moins rapides pour augmenter sa résistance.

Nocker [23] signale également que le rendement optimum du muscle est obtenu avec un entraînement qui utilise 70 % de la force maximale. Au-dessus de 70 %, l'accroissement de la force musculaire n'est pas plus grande mais la résistance s'accroît.

On pourrait cependant reprocher à la course à pied de ne développer exclusivement que les muscles des membres inférieurs. Il n'en est rien : les autres systèmes musculaires, muscles thoraciques, lombaires, abdominaux en particulier, sont intéressés par les gestes du coureur. Il est bon néanmoins, par quelques séances de musculation générale, de fortifier ces muscles, d'exercer même ceux des bras dont l'action en course, en fin de course notamment, n'est pas négligeable.

L'exercice physique tend également à améliorer la circulation locale musculaire. Il s'ensuit une activation du mécanisme intime de la contraction musculaire dont nous allons donner un rappel qui nous permettra ultérieurement de mieux comprendre certaines incidences pathologiques imputables à l'effort.

Les fibres musculaires se groupent en unités motrices commandées chacune par une cellule nerveuse de la corne antérieure de la moelle. Le système nerveux constitue donc déjà un premier moyen de commande et de réglage. Mais le muscle possède en lui-même un mécanisme d'action propre, c'est un *mécanisme d'ordre physico-chimique* (Chailley-Bert, Pallardy) [7]. *Chaque fibre musculaire* est constituée par la juxtaposition de disques foncés constitués de filaments de myosine, et de disques clairs renfermant des filaments d'actine.

La contraction de chaque myofibrille est la conséquence d'un raccourcissement des disques clairs, par glissement de leurs filaments entre ceux des disques sombres. Il y a un véritable accrochage entre les deux types de filaments en présence grâce à la formation de ponts transversaux qui les fixent les uns aux autres. Ces ponts transversaux sont normalement préformés par l'existence d'accrocs ou d'encoches équidistants sur chacun des types de myofibrilles. La liaison accroc-encoche de deux filaments opposés est obtenue grâce à la libération d'énergie qui tire son origine d'une longue suite de réactions chimiques.

Dans un premier stade d'*anaérobie* la dégradation du glycogène du muscle aboutit à la production d'acide pyruvique qui est réduit en acide lactique.

Dans une deuxième phase d'*aérobie*, le glycogène sera partiellement reconstitué à partir de ces acides, grâce à la pénétration de l'acide pyruvique dans le cycle de Krebs, où il se combinèra avec le coenzyme A pour former l'acétyl Co A.

Ces modifications chimiques demandent, elles aussi, pour s'accomplir de l'énergie fournie par la *dégradation enzymatique* de l'adénosine triphosphorique (A.T.P.) en adénosine diphosphorique (A.D.P.).

La restitution de l'A.T.P. est possible grâce à la phospho-créatine qui elle-même tire son origine de l'A.T.P. formée lors de la glycogénolyse anaérobie et de l'oxydation aérobie de l'acide pyruvique et de l'acide lactique.

Le passage de l'influx nerveux déclencherait la contraction par activation de l'A.T.P. ase musculaire.

Comme la contraction, la décontraction est un phénomène actif réclamant le même mécanisme, mais inversé, et les mêmes sources d'énergie.

b) *Le développement du squelette* peut être influencé favorablement par l'exercice musculaire, notamment dans les dernières années de la croissance. Les contractions musculaires provoquent au niveau de leurs attaches périphériques, au niveau des épiphyses en particulier, des tractions qui jouent le rôle d'excitations mécaniques. De même l'augmentation de la circulation locale, entraînée par la contraction musculaire, permet un apport sanguin énergétique et plastique supplémentaire, favorable à la croissance de l'os.

Cependant, les manœuvres de force chez l'enfant ne seront jamais indiquées ; elles tendent en effet à durcir les muscles, à les rendre globuleux, bloquant ainsi la croissance des os en longueur et en largeur.

Par ailleurs, ces exercices violents auraient toujours un retentissement néfaste sur les épiphyses fertiles qui sont chez l'enfant un véritable point faible du système osseux.

c) L'exercice physique, enfin, active la circulation au niveau des *articulations*, entraînant une meilleure trophicité. D'autre part, exagérant l'amplitude des mouvements articulaires, il tend à s'opposer à la raideur articulaire qu'entraîne l'immobilité.

2) Effets sur la fonction cardio-vasculaire

L'activité musculaire prolongée, par l'apport énergétique constant qu'elle réclame, par l'élimination des déchets métaboliques qu'elle exige, est conditionnée par

une activité circulatoire locale accrue. L'activité circulatoire générale doit donc répondre à cette *augmentation du coefficient d'irrigation des muscles* en activité.

Le débit du courant sanguin qui représente la quantité de sang refoulé par le cœur en une minute, peut ainsi doubler, tripler, quadrupler au cours d'efforts de plus en plus intenses et prolongés.

Ce débit cardiaque est sous la dépendance du volume de l'ondée systolique et du rythme cardiaque.

a) *Accroissement du volume de l'ondée systolique :*

Si, chez un homme normal, le *volume* cardiaque est d'environ 750 ml, chez le sportif entraîné ce volume se situe entre 850 et 1 000 ml pour Reindell [34]. Des autopsies faites chez des sportifs accidentés ont prouvé que le muscle cardiaque augmente également de *poids*. A l'examen, on trouve une meilleure circulation sanguine (vaisseaux capillaires plus nombreux). L'hypertrophie du cœur se caractérise beaucoup plus par une hypertrophie de ses parois que par un agrandissement des cavités cardiaques. L'augmentation du *tonus* myocardique, au cours de l'effort par une décharge d'adrénaline suppose-t-on, permet, grâce à une meilleure expulsion du sang résiduel, une augmentation de l'ondée systolique sans qu'il y ait forcément amélioration du remplissage. En effet, grâce à un mécanisme original permettant d'effectuer des téléradiographies frontales et sagittales du cœur d'un sujet accomplissant un effort, Plas et Pallardy [30] n'ont constaté aucune augmentation de volume cardiaque pendant l'effort, ni en diastole ni en systole. Cette constatation ne permet plus d'évoquer la loi de Starling pour expliquer l'augmentation de l'ondée systolique lors de l'effort.

b) *Augmentation du rythme cardiaque :*

Le rythme cardiaque, ou nombre de pulsations à la minute, est chez l'homme aux environs de 70 à 80. Il s'élève progressivement au cours d'efforts de plus en plus intenses. Cette *tachycardie d'effort* s'établit aux dépens d'un raccourcissement de la diastole. Pour que cette tachycardie d'effort soit efficace, il faut qu'elle ne dépasse pas un certain seuil pour lequel le temps trop court de la diastole ne permettrait pas un remplissage suffisant des cavités cardiaques. Ce seuil se situe aux environs de 160 pulsations par minute.

L'entraînement est à l'origine d'une nette diminution du rythme cardiaque par augmentation du tonus vagal. Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur cette *bradycardie des sportifs.*

3) Effets sur la fonction pleuro-pulmonaire

L'entraînement est à l'origine d'une *augmentation de la capacité vitale* qui est la quantité d'air rejeté par une expiration forcée suivant une inspiration forcée.

Cette augmentation de volume est le résultat :

— d'un accroissement des périmètres de la cage thoracique ;

— d'un développement des muscles respiratoires principaux et accessoires ;

— d'une meilleure élasticité des divers éléments de la paroi thoracique et des culs de sac pleuraux.

Cette adaptation permet à l'effort une *meilleure oxygénation* et une élimination plus importante et plus rapide de gaz carbonique.

L'entraînement est également à l'origine (Dejours) [18] :

— d'une diminution du rythme respiratoire,

— d'un débit ventilatoire plus faible pour une consommation d'oxygène donnée,

— d'une augmentation de la fraction utilisée de l'oxygène de l'air respiré.

Toutes ces causes expliquent l'*élévation du rendement*, élévation qui est d'autant plus importante qu'il existe une légère diminution de consommation tissulaire en oxygène.

Dans un même ordre d'idée, il faut citer également l'augmentation de fixation d'oxygène pour une même quantité d'hémoglobine.

Il faut enfin signaler que l'entraînement assure une activation de la fonction lipolytique du parenchyme pulmonaire.

4) Effets sur la digestion

La contraction des muscles abdominaux, associée à celle du diaphragme, *améliore le transit et l'absorption intestinale*. Par ailleurs ces muscles assurent une *meilleure contention* des organes abdominaux.

Or pour se fortifier et garder une tonicité valable, ces muscles doivent être mis à l'épreuve régulièrement, car la vie sédentaire entraîne rapidement leur atrophie.

5) Effets sur la fonction d'élimination

L'effort physique entraîne une excitation des organes d'élimination de ses déchets métaboliques par voie urinaire et sudorale. L'activation de la *fonction*

rénale est étroitement liée à l'augmentation du débit cardiaque. Celle de la *fonction sudorale* est secondaire à l'augmentation de la température du sang, la sudation étant un facteur essentiel de la thermolyse.

6) Effets sur la fonction endocrine

L'activation de la circulation sanguine au niveau des parenchymes glandulaires entraîne une hypersécrétion hormonale. Nous reparlerons ultérieurement du rôle de ces hormones.

7) Effets sur le système nerveux

Il faut insister sur le rôle du système nerveux végétatif dans l'adaptation organique de l'athlète. L'entraînement conduit à une meilleure coordination de ce système qui règle les grandes fonctions de l'organisme.

8) Effets sur l'intellect

« Pendant la grande enfance, la meilleure méthode à employer pour assurer le meilleur épanouissement des qualités intellectuelles consiste à réserver aux exercices physiques et aux exercices respiratoires, en particulier, une part raisonnable dans l'éducation générale. » (Debeyre) [13].

C) PROBLEMES ACTUELS DE L'ENTRAINEMENT MODERNE

1) Evolution et méthodes d'entraînement

Les méthodes d'entraînement ont évolué avec leur temps.

Il y a quelques années encore les courses de demi-fond n'étaient que des courses « d'attente » terminées par un sprint plus ou moins long. Cette tactique favorisait les athlètes rapides, mais les temps qu'ils réalisaient sur ces distances restaient médiocres. L'entraînement hebdomadaire, plus rarement bi-hebdomadaire, de ces athlètes, consistait à effectuer un certain nombre de tours de piste à plus ou moins grande vitesse, mais toujours terminé par un long et pénible sprint. L'entraînement n'était en quelque sorte que la répétition de la compétition.

Actuellement, le principe de base qui favorise le mieux le résultat chronométrique, est d'effectuer toute la distance de la course au même rythme. Mais ce rythme devenant de plus en plus rapide, à côté d'*une adaptation organique indispensable*, base de la résistance, ces courses réclament *une bonne fonction neuro-musculaire*, base de la vitesse.

Dès lors, l'entraînement doit pourvoir au développement concomittant de deux qualités opposées : résistance et vitesse. Le développement exagéré de l'un risque de compromettre celui de l'autre. La recherche du juste équilibre fait toute la difficulté mais aussi la grandeur de l'entraînement du coureur de demi-fond.

Mais à côté de cet automatisme de course associant l'efficacité à l'économie, association qui vise la performance chronométrique, l'athlète, dans la lutte pour la victoire, peut garder et faire prévaloir *sa personnalité* dans le choix d'une tactique adéquate aux circonstances.

Tout ceci exige de la part de l'athlète, outre une préparation physique excellente, une connaissance parfaite de soi, de ses possibilités. Ce résultat ne sera le

fruit que d'une préparation physique et psychique exceptionnelle, le fruit d'un entraînement intensif et contrôlé.

Quelles sont les *méthodes actuelles d'entraînement* qui visent à cette préparation ?

Deux grandes tendances s'opposent apparemment :

— *l'entraînement « naturel »* mis en valeur par les Suédois,

— *l'entraînement « par intervalles »* mis au point essentiellement par les Allemands.

a) Le premier est pratiqué dans la nature, d'où son nom. La diversité des parcours et des paysages, la souplesse des sols, la suroxygénation des sous-bois et leur fraîcheur estivale, sont autant de facteurs qui agissent sur le psychisme de l'individu et rendent l'entraînement agréable.

b) Le second est pratiqué sur la piste. Il consiste en une succession de parcours nombreux, mais relativement courts, espacés par des intervalles de repos réduits. Ce type d'entraînement permet d'effectuer un travail peut-être plus efficace, car mieux contrôlé, mais sa monotonie n'en est pas moins un facteur très défavorable.

C'est pour ces raisons que l'on tend aujourd'hui à alterner ces deux méthodes d'entraînement, voire à les concilier. On peut, en effet, étalonner un ou plusieurs parcours en sous-bois et pratiquer sur ceux-ci le travail par intervalles propre à la piste. Cet entraînement peut être complété également par quelques séances de rythme sur la piste et de musculation en salle.

Nous avons relevé, sur une revue belge, *Sport* [14] *les principes* émis par les meilleurs entraîneurs et médecins sportifs du moment régissant cet entraînement moderne :

1° L'entraînement doit porter sur toute l'année, il doit être journalier, des séances d'environ 2 heures doivent suffire.

2° Il doit être exécuté avec joie et être aussi varié que possible.

3° Un plan annuel progressif et un plan d'entraînement à longue échéance doivent être prévus. Mais ces plans, qui doivent être strictement individuels, ne peuvent cependant être appliqués avec rigidité.

Ces mêmes auteurs précisent également sur *l'intervalle training :*

— les distances à parcourir,
— les temps à réaliser,
— le nombre des répétitions,
— la durée des intervalles,
— leur nature.

a) *Les distances :*

Elles doivent être courtes et répétées un grand nombre de fois. Il faut distinguer :

— des distances qui visent le développement de la puissance musculaire, ce sont des distances courtes de 40 à 100 mètres ;

— des distances qui recherchent l'adaptation physiologique, 200 mètres essentiellement.

b) *Le temps :*

Un effort situé aux environs de 70 % (Nocker) [23] ou des 2/3 (Muller) [23] des possibilités maxima du moment, représente l'idéal en vue de l'adaptation physiologique.

Si le développement de la puissance musculaire impose un rythme de travail plus rapide, il ne doit pas en résulter cependant un effort plus grand.

c) *La répétition :*

Le nombre d'exécutions constitue en quelque sorte l'élément de progression.

d) *Les intervalles :*

Ils sont fixés d'après les modalités de récupération de l'organisme. Pratiquement, si l'on divise en 3 le temps total de la récupération, cette dernière s'effectue comme suit :

70 % s'effectue au cours du 1er tiers,
20 % » » 2e »
10 % » » 3e »

Le premier tiers représente la récupération payante qu'il ne faudrait pas franchir, déclare Mies [23 .

Les intervalles doivent être actifs (marche ou trot) dans le but d'éviter les perturbations sanguines que peut entraîner un arrêt brusque de l'effort.

2) Critique de cet entraînement moderne

Cet entraînement est sûrement satisfaisant sur un plan scientifique, faut-il encore que le temps apporte la preuve totale de son innocuité ! Sa valeur pratique est

également incontestable, à en juger par les performances récentes réalisées par ses adeptes.

Mais il s'agit là d'un entraînement s'adressant à des *sujets d'élite*, tous ses défenseurs d'ailleurs sont unanimes à le signaler. Cependant, les auteurs de ces programmes d'entraînement n'envisagent à aucun moment les exigences sociales qu'ils impliquent. Deux heures d'entraînement quotidien nécessitent un temps de récupération tel qu'il n'est pas pensable de nos jours de pouvoir pratiquer conjointement une occupation sociale normale et cette réalisation sportive.

« Aujourd'hui, le champion ne peut pratiquement sortir de la masse sportive que par un régime spécial qui en fait un athlète d'état, ou un athlète d'université, ou un athlète de société commerciale. Au sens strict du mot, ce n'est plus un amateur » (MAHEU) [21].

Cette nouvelle conception du sport nous fait entrevoir des incidences morales et politiques qui, à vrai dire, ne sont pas l'objet de notre travail.

Ce qui est grave, à nos yeux, c'est que ces programmes d'entraînement peuvent tenter de nombreux athlètes, des adolescents notamment, qui n'ont les possibilités ni matérielles ni physiques de les accomplir.

Dès lors, il est de notre devoir de prévenir ces sujets des *dangers* qu'ils encourent et de leur proposer les moyens de les éviter.

II. — L'ADOLESCENCE ET SES PROBLEMES

L'adolescence correspond à la période de la vie s'étendant depuis le début de la puberté jusqu'à la fin du développement physique de l'organisme. Elle com-

mence chez le garçon vers 13-14 ans pour s'achever vers 18-19 ans.

1) Manifestations hormonales et somatiques : Puberté, Croissance.

a) *La puberté* influence l'adolescence ; grâce à elle, l'enfant va acquérir les caractères sexuels, morphologiques et psychiques qui transformeront sa vie d'enfant en vie d'homme.

La puberté, en effet, se caractérise par le développement des caractères sexuels primaires (développement et maturation des glandes génitales) et celui des caractères sexuels secondaires (apparition de la pilosité, de la barbe ; modification du timbre de la voix ; différenciation morphologique et psychique).

Cette puberté est le résultat d'une véritable *crise hormonale* qui inonde l'organisme. L'entrée en fonction de l'hypophyse, déterminant la maturation des glandes sexuelles, provoque son apparition. Il semble cependant que l'hypophyse elle-même n'entre en fonction au point de vue gonadotrope que sous l'influence de l'hypothalamus (Bugard) [4]. La complexité de la survenue du phénomène est encore soulignée par l'influence de *facteurs génétiques* indéniables et de *facteurs extrinsèques*.

Parmi ces derniers, citons le rôle du sexe, celui de la race et du climat, mais essentiellement les facteurs nutritifs.

D'une part, la fonction nutritive intervient dans l'élaboration des hormones spécifiques, d'autre part, la fonction endocrine règle l'appétit, l'absorption intestinale et les différentes réactions métaboliques permettant de satisfaire les différents besoins nutritifs de l'organisme.

b) *La croissance* est très liée à la crise hormonale pubertaire. La puberté correspond, en effet, à la dernière grande crise évolutive de la croissance, comme le souligne Vandervaël [35]. La croissance obéit à une règle dégressive au fur et à mesure que l'enfant avance en âge. Cette croissance se fait généralement par paliers successifs, avec croissance inégale des différents segments du corps.

La poussée de croissance prépubertaire permet de distinguer deux phases dans la période pubérale (Kaplan, Fischgrund) [16] :

— une phase prépubertaire marquée essentiellement par une crise staturale,

— une phase pubertaire proprement dite, caractérisée par un ralentissement de la croissance en hauteur, alors que s'effectuent un accroissement en largeur et une crise pondérale.

Les facteurs génétiques, endocriniens et nutritionnels responsables de la crise pubertaire, se retrouvent également dans la crise de croissance prépubertaire.

Les facteurs génétiques ont encore ici un rôle capital.

Les facteurs endocriniens sont de deux types :

— Ceux qui retentissent directement sur le processus de croissance ; dans ce groupe se classe essentiellement l'hormone somatotrope ou S.T.H.

— Ceux qui agissent indirectement sur la croissance ; il s'agit des hormones thyroïdiennes, corticosurrénales, génitales, et de l'insuline.

Mais il existe une corrélation hormonale, et de cet équilibre résulte une croissance harmonieuse. Ainsi avant

la puberté. S.T.H. paraît être seule en cause. Dans la période prépubertaire, S.T.H. est stimulée par de faibles quantités d'hormones génitales, d'où la crise staturale qui en résulte. S.T.H. est par la suite freinée par le taux croissant des hormones génitales, d'où la réduction de la croissance en longueur.

L'hypophyse joue donc un rôle majeur dans la croissance. Elle intervient par S.T.H. mais également par ses autres stimulines, Thyreo-stimuline, Cortico-stimuline, Gonado-stimuline.

Les facteurs nutritionnels : l'hypophyse ne saurait exercer normalement son action en l'absence d'un apport calorique et azoté suffisant d'un point de vue quantitatif et qualitatif.

Les besoins protéiques en particulier sont extrêmement importants. Les protéines animales ont une valeur biologique supérieure à celle des protéines végétales. Ce caractère les rend plus aptes à couvrir le besoin de croissance. La carence protéique interrompt la croissance, en particulier au cours de la première enfance, même si l'apport énergétique est suffisant (Weill et M^me^ Bernfeld) [36].

La période pubérale correspond donc à une phase d'hypermétabolisme dont les exigences sont telles que toute carence, toute fatigue, quelle que soit leur cause ou leur origine, ne fera pas crédit à la *baisse passagère de résistance* qu'accuse l'organisme.

La crise staturale se traduit par une croissance exagérée des membres par rapport aux autres parties du squelette. La brièveté du tronc, l'étroitesse du thorax, ajoutées à cette longueur démesurée des membres, sont responsables d'une nette dysharmonie morphologique.

D'autre part, le développement de la musculature est loin de satisfaire en proportion le développement osseux.

2) Manifestations organiques

Le développement cardio-pulmonaire est gêné dans ce *thorax étroit.*

Il est classique de noter une *diminution de l'amplitude respiratoire* due à un phénomène d'abaissement des épaules et à un accroissement du volume cardiaque (Vandervael) [35]. Mais nous insisterons tout particulièrement sur les modifications cardio-vasculaires :

Les différentes transformations qu'implique la puberté, exigent de la part du cœur un travail accru, un *débit circulatoire plus important.*

Or la valeur énergétique du myocarde est diminuée (M. Dardenne) [12]. Il s'ensuit que l'état de moindre résistance de l'organisme peut être encore aggravé par une des nombreuses et diverses causes de débilitation qui peuvent toucher l'adolescent. Ceci peut d'ailleurs s'objectiver par quelques troubles fonctionnels, en fait cette *asthénie cardio-circulatoire* de l'adolescent résulte très souvent d'une légère spasmophilie [12]. Il faut également citer à l'origine de ces troubles, la possibilité d'une gêne circulatoire mécanique due à l'étroitesse du thorax, à une scoliose, à une obésité. La période pubertaire constitue donc une *période de déséquilibre et d'adaptation cardiaque* [12].

3) Manifestations neuro-psychiques de l'adolescence

La puberté risque d'entraîner, à côté d'un déséquilibre endocrinien, un déséquilibre nerveux passager.

L'instabilité neuro-végétative est très accentuée au cours de cette période.

L'adolescent se caractérise par un *psychisme émotif, instable et inquiet*. Il est de nos jours d'autant plus anxieux que la vie moderne lui apparaît incertaine, voire dangereuse.

L'adolescent veut également à tout prix faire valoir sa personnalité, son indépendance. Or, très souvent, l'incompréhensibilité familiale ou patronale vis-à-vis du bouleversement physiologique qu'entraîne la puberté, ne lui laissera le choix qu'entre un retrait, un *repli sur lui-même*, ou des *manifestations agressives* qui ne feront qu'accroître le malaise social de l'adolescent.

Ces conflits ne feront qu'aggraver encore son instabilité neuro-psychique qui retentira forcément sur son équilibre physiologique précaire.

4) Conclusion. L'adolescent et le sport

L'adolescence constitue donc une période critique, une période dangereuse. Toutefois, il ne faut pas en conclure une exclusion de la pratique sportive. Bien conduite, l'activité sportive permettra même de passer ce cap plus allègrement et permettra d'acquérir à cet âge un développement physique et une résistance organique qu'il serait difficile d'acquérir à un âge plus avancé.

L'adolescent peut être entraîné, mais cet entraînement sera raisonnable, sa récupération sera toujours plus longue. Les compétitions seront limitées car elles représentent une trop grande excitation pour le système nerveux.

Sur un plan pratique, la période de l'adolescence, telle que nous l'avons définie, correspond aux catégories suivantes :

« Minime » : 14-15 ans.
« Cadet » : 16-17 ans.
« Junior » : 18-19 ans.

Cette répartition des individus suivant l'âge est un peu aléatoire, car elle peut ne pas correspondre à *l'âge physiologique*, c'est-à-dire à l'âge de maturation de l'athlète.

a) *Catégorie « Minime » :*

L'unique course de demi-fond pour cette catégorie est le 750 mètres. Les compétitions sont en nombre très réduit : 4 à 5 par saison. La méconnaissance absolue du rythme de course fait que ces jeunes garçons ne puisent jamais dans leurs dernières ressources. En effet, si le rythme de la course est lent, ils resteront prudemment dans le peloton de course, s'il est trop rapide, un essoufflement précoce, un « point de côté » les stopperont rapidement. Par ailleurs, pour des raisons familiales ou des difficultés de transport, ces jeunes athlètes n'ont pas la possibilité de s'entraîner plus d'une ou deux fois par semaine.

Pour toutes ces raisons, il nous semble que le Minime n'est pas ou peu exposé aux dangers de la pratique sportive. Cependant à l'heure actuelle le problème doit être repensé.

Pour « fabriquer » des champions on a tendance à choisir des débutants de plus en plus jeunes et à leur proposer des entraînements dignes de leurs aînés. Cette expérience n'est-elle pas assez tentée en natation où l'on

fait entraîner les jeunes dès l'âge de 10-11 ans pour acquérir un maximum de rendement vers 15-16 ans, pour disparaître ensuite après 2 ou 3 ans de compétition ?

b) *Catégorie « Cadet » :*

C'est elle, pensons-nous, qui comporte *le plus de risques* pour l'avenir du jeune athlète. C'est elle qui, dans la majeure partie des cas correspond à la période pubertaire. Bon nombre de cadets abandonnent le sport à cet âge, ou ne progressent plus dans les catégories supérieures.

A côté de prétextes valables, passage d'examens ou attirance vers d'autres distractions par exemple, il faut évoquer surtout une lassitude à l'effort physique que ne font qu'accroître des déceptions sur le plan résultat sportif. Mais cet état ne représente souvent que la *somme d'efforts physiques exagérés* auxquels s'ajoutent les *incidences sociales* que nous envisagerons ultérieurement.

Enfin le fait de constater que la plupart des champions « Cadets » ne persévère pas dans les catégories supérieures, que les champions « Seniors » n'ont souvent été que de très modestes cadets, confirme nos déductions.

c) *Catégorie « Junior » :*

Quant à cette catégorie, ses dangers sont fonction de l'âge physiologique du sujet. Il est cependant agréable de constater que bon nombre de champions « Juniors » persévèrent et s'améliorent en catégorie « Senior ».

Ceci s'explique peut-être par un apprentissage très raisonnable ou une absence de compétitions dans les catégories inférieures.

Chapitre II

LES INCONVÉNIENTS. CONSTATATIONS PERSONNELLES

I. — TROUBLES GENERAUX

A) LA FATIGUE

1) Définition

La fatigue est un phénomène très complexe et global pouvant atteindre tous les systèmes et organes.

La fatigue physiologique habituelle entraîne des troubles réversibles sous l'effet du repos, mais ces troubles peuvent devenir irréversibles, caractérisant *la fatigue pathologique.*

On définit la fatigue comme étant, chez l'homme sain et normal, une diminution ou une abolition du pouvoir fonctionnel des organes, provoquée par un excès de travail, et accompagnée d'une sensation caractéristique de malaise.

Dans cette définition, par excès de travail, nous devons entendre non seulement l'excès de travail physique, mais également toutes les autres causes aboutissant à un hypercatabolisme cellulaire que n'équilibre pas un anabolisme suffisant. Souvent d'ailleurs la fatigue globale

n'est que le résultat de la *somme de plusieurs fatigues élémentaires*. C'est le cas notamment de l'adolescent sportif chez qui, rappelons-le, le développement physique et organique, la pratique d'un ou plusieurs sports, le travail intellectuel ou professionnel, la possibiité de conflits sociaux ou familiaux, s'associent pour engendrer cet état de fatigue.

La fatigue peut donc être atteinte par des voies multiples, mais au point de vue pathogénique, *la prédominance de l'intervention des systèmes nerveux et endocriniens* permet de considérer la fatigue comme étant un *syndrome d'adaptation* à la somme de multiples agressions, physiques, métaboliques et psychiques, dont l'organisme est l'objet.

2) Les formes de fatigue

Il existe, en pratique sportive, deux formes de fatigue :

— *la fatigue aiguë*, qui sans atteindre un stade d'épuisement, n'en reste pas moins un accident banal et passager, sa survenue imposant à l'athlète un repos réparateur.

— *la fatigue chronique*, de pronostic plus sombre, car son apparition moins franche, souvent sournoise, asymptomatique même, n'entraîne pas l'interruption des activités physiques.

a) *La fatigue aiguë :* Elle succède à un effort intense et prolongé. Les circonstances étiologiques particulières, les manifestations subjectives et objectives très significatives par lesquelles elle se manifeste, en font un diagnostic évident. Ce type de fatigue sur un plan pratique, ne nous intéresse que fort peu. En effet, sa

survenue ne peut se voir que dans deux circonstances, d'ailleurs assez rares :

— chez l'athlète entraîné, à la suite d'une compétition « relevée » qui l'a poussé à dépasser ses limites physiologiques ;

— chez l'athlète peu entraîné ou inexpérimenté, à la suite d'une séance d'entraînement abusive et mal conduite.

Mais quelle que soit son origine, cet état de fatigue enlève à l'athlète toute envie d'effort durant plusieurs jours.

Ce repos forcé permettra à l'organisme de récupérer fort bien son état antérieur.

b) *La fatigue chronique :* C'est elle que nous devons redouter chez l'athlète et particulièrement chez l'adolescent.

Dans ses formes déjà prononcées, il est classique de signaler chez le sportif fatigué :

— des troubles *cardio-vasculaires :*

- une accélération anormale du pouls à l'effort avec palpitations ;
- la persistance de cette tachycardie longtemps après la cessation de l'effort ;
- un rythme cardiaque au repos plus élevé que de coutume ;
- une baisse de la tension artérielle avec pincement de la différentielle ;

— des signes *urinaires :* urines chargées, fortes en couleur ;

— des signes *psychiques :* modification du caractère ;

— des signes *généraux :* un amaigrissement,
de l'anorexie,
de l'insomnie avec fatigue matinale.

En fait, ces symptômes, rappelons-le, sont déjà la marque d'un *stade évolué* de fatigue, d'un stade pathologique qui nécessitera, outre le repos, le secours d'une thérapeutique adéquate.

Il y a intérêt à découvrir cette fatigue à un *stade de début*. L'expérience nous a ainsi appris à tenir grand compte de petits signes dont l'apparition doit exiger, sinon l'interruption de l'entraînement pendant quelques jours, du moins une diminution de l'intensité de celui-ci.

Les premiers stigmates de fatigue sont essentiellement d'ordre *psychologique :*

— modification du caractère, perte de l'entrain habituel, irritabilité même vis-à-vis de son propre entourage ;

— légère lassitude physique qui disparaît néanmoins dès la séance de « mise en train », mais il n'en demeurera pas moins, durant la séance d'entraînement, une certaine contrainte à l'effort.

— enfin, lassitude psychique également qui se traduit par une baisse de rendement du travail intellectuel gêné constamment par une envie de rêverie.

Il existe parfois quelques *signes beaucoup plus objectifs :* des troubles, notamment de *l'excitabilité neuro-musculaire*, non pas l'apparition de crampes musculaires nocturnes très rares au début, mais la

survenue de petits tressaillements musculaires localisés, siégeant au niveau d'un même muscle, se répétant plusieurs fois dans la journée ou dans la nuit.

De même l'apparition de légères *courbatures*, le réveil de *douleurs arthrosiques* au niveau d'anciens foyers de fracture articulaire, l'éclosion d'une *crise hémorroïdaire*, très atypique par sa présence et son intensité douloureuse, doivent faire éveiller l'attention.

Enfin, il se peut que cette fatigue soit totalement *asymptomatique*, découverte à la suite d'*accidents musculaires* banaux ou graves, ou tout simplement à la suite d'une simple *baisse des performances* en compétition.

3) Retentissement organique de la fatigue chronique

Envisageons d'une façon plus détaillée le comportement des divers systèmes de l'organisme vis-à-vis d'un état de fatigue :

a) *Système musculaire.*

Nous examinons ce système en premier car il peut être, à lui seul, l'objet d'une fatigue initiale, localisée, appelée *fatigue musculaire.*

En effet, lorsque un tiers des muscles de l'organisme est intéressé par l'effort, la fatigue peut rester localisée à ce groupe musculaire. En fait, elle ne nous intéresse ici que par son côté pathogénique, car cette fatigue localisée n'est qu'une forme de fatigue aiguë se développant au niveau d'un groupe musculaire non entraîné à l'effort demandé. Ainsi, chez le coureur à pied, ce type de fatigue localisée peut-il se voir au niveau des muscles des membres supérieurs ou de ceux du tronc,

à la suite d'une séance de musculation trop sévère. Si les douleurs, les courbatures apparaissent au niveau des membres inférieurs, muscles normalement puissants chez le coureur, il y a des chances pour qu'il s'agisse là d'une localisation d'une fatigue aiguë généralisée.

Quelle est *la pathogénie* de cette fatigue musculaire locale? Le muscle peut se fatiguer de deux manières :

— soit par une *contraction statique* trop soutenue, réduisant la circulation locale,

— soit par une *contraction dynamique* trop prolongée.

Dans les deux cas, la fatigue tire son origine d'une *mauvaise nutrition* du muscle en glycogène et en oxygène, soit par une hypovascularisation, soit par un épuisement des réserves énergétiques locales.

L'insuffisance d'oxygénation est cause de la poursuite de la glycogénolyse anaérobie. Il y a donc formation en excès d'acide lactique responsable des troubles fonctionnels enregistrés au niveau du muscle. Cette formation d'acide est d'autant plus importante qu'il y a consommation accrue d'hydrates de carbone.

La réserve énergétique glucidique s'épuisant, l'organisme fait alors appel à une nouvelle source de combustibles, à savoir ses constituants lipidiques puis protidiques, expliquant l'augmentation du catabolisme azoté.

Ces troubles vont entraîner sur le plan musculaire :

— des modifications de structure des myofibrilles avec fuite du potassium,

— un rendement énergétique insuffisant,

— des anomalies de la contraction et de l'excitation.

Si chez l'athlète en forme on peut déceler une hypoexcitabilité du muscle et une hyperexcitabilité du nerf moteur, chez le sujet fatigué on note une hyperexcitabilité du muscle et une hypoexcitabilité du nerf.

Seul, le repos stoppant ces vices du métabolisme et rétablissant une vascularisation normale au niveau du muscle, permettra à celui-ci :

— une meilleure oxygénation,
— une reconstitution des réserves énergétiques en glycogène,
— une libération de l'acide lactique.

Cet acide sera véhiculé au niveau du foie pour être reconverti en glycogène, l'excès étant éliminé dans les urines et la sueur.

C'est à partir de ces modifications humorales dans le domaine musculaire que vont s'expliquer les réactions au niveau des autres systèmes de l'organisme. On note en effet une exagération des réactions physiologiques normales pour pallier au déficit d'oxygène et de combustibles locaux et à la formation importante de déchets toxiques.

b) *Retentissement cardio-vasculaire.*

De l'augmentation du rythme et de la force des systoles ventriculaires résulte une élévation des débits pulmonaire et systémique.

Si, au niveau du muscle, une hypervascularisation favorise un meilleur apport énergétique et une meilleure élimination des déchets, de même au niveau des autres parenchymes l'hypervascularisation répond à une hyperactivité de ces organes qui luttent tous pour maintenir égales les constantes biologiques.

c) *Retentissement pulmonaire.*

L'hyperventilation pulmonaire entraîne une meilleure oxygénation du sang, mais également une évacuation accrue de gaz carbonique.

La diffusibilité importante de ce gaz, la grande surface d'échange des membranes alvéolo-capillaires, enfin la présence de l'anhydrase carbonique dont dépend une dissociation rapide de l'acide carbonique en gaz carbonique, expliquent le rôle important que joue le poumon dans la lutte contre l'état d'acidose que tend à produire la libération des métabolites de fatigue.

d) *Retentissement rénal.*

Dans la lutte contre l'acidose, le rein oppose à l'action rapide du poumon une action plus tardive mais combien plus durable !

L'élimination directe d'acide lactique, la conservation du capital basique de l'organisme, tels sont les deux grands moyens que possède le rein pour lutter contre l'acidose.

La conservation du capital basique est réalisée :

— par une réabsorption maximale du sodium au niveau des tubes rénaux,

— par un remplacement de ce sodium par l'ammoniaque,

— par une transformation, enfin, des phosphates et sulfates disodiques en sels monosodiques plus acides.

Rappelons que l'ion sodium est un constituant des bicarbonates, « substances tampons » du sang. L'acidose résultera d'une déficience de la fonction rénale.

e) *Retentissement hépatique.*

L'hyperfonctionnement du parenchyme hépatique se traduit par une décharge de glycogène et par une dégradation de certains métabolites de fatigue. Son surmenage entraîne l'épuisement des réserves glycogéniques locales et la surcharge en produits toxiques.

f) *Retentissement nerveux.*

La fatigue diminue le rendement musculaire. Pour maintenir en activité un muscle fatigué, des influx nerveux supplémentaires devront être émis par le cortex cérébral.

Ce supplément d'activité cérébrale, qui a d'ailleurs une traduction électromyographique et électroencéphalographique, aboutira forcément à une fatigue nerveuse dont le résultat sera la réduction, voire la cessation de l'activité motrice.

Cette participation cérébrale nous explique également combien la fatigue peut être pendant longtemps un phénomène subjectif que la volonté du sujet permet de surmonter. Mais cette considération nous permet également de soupçonner la possibilité de décompensation brutale.

g) *Retentissements humoraux et hormonaux.*

Ces modifications humorales et hormonales nous amènent à envisager *l'étude pathogénique de la fatigue.*

L'étude de la fatigue musculaire nous a permis d'entrevoir certaines *perturbations sanguines et urinaires,* telles :

— la tendance à l'acidose par l'augmentation des acides organiques dans le sang. Mais au début l'acidose

est compensée comme le montre la baisse seule de la réserve alcaline,

— la tendance à l'hyperazotémie et à l'hypoglycémie ;

— l'hyperazoturie et l'hyperkaliurie.

Mais ce sont surtout les *dosages hormonaux* qui nous permettront d'établir les meilleurs critères quantitatifs de la fatigue.

L'effort physique fatigant est capable de déclencher une série de réactions au niveau de *l'axe hormonal cortico-hypophysaire*. Par mécanisme réflexe, l'agression physique déclenche une réaction du système orthosympatique avec *libération d'adrénaline* au niveau de la médullo-surrénale. Cette sécrétion d'adrénaline va, au niveau de l'hypophyse, provoquer une *décharge d'A.C.T.H.* dont le résultat est une hyperactivité de la glande surrénale avec libération *d'hormones glucocorticoïdes*.

Or, par leurs actions, ces hormones vont participer à la défense de l'organisme vis-à-vis de l'agent stressant, ici l'effort musculaire.

— *L'adrénaline* (Malméjac) [22] va déclencher une véritable redistribution sanguine : les vaisseaux splanchniques entrant en vasoconstriction pendant que les vaisseaux musculaires se dilatent, elle contribue donc à dériver le sang vers les muscles.

— *Les hormones glucocorticoïdes* sont des hormones hyperglycémiantes. Par leur action catabolisante vis-à-vis des protéines, elles empêchent l'accumulation des molécules protidiques inutilisables. Elles présentent également une action catabolisante sur le métabolisme lipidique agissant ainsi sur l'équilibre tissulaire.

— *Les hormones minéralo-corticoïdes* sont, elles, sécrétées à long terme. Elles ont une action de base. Elles maintiennent l'équilibre ionique dont dépend l'excitabilité neuro-musculaire.

D'autres hormones ont également leur mot à dire dans cette régulation :

— *L'hormone posthypophysaire* ou hormone antidiurétique, dont la sécrétion augmente à l'effort comme l'ont confirmé nos maîtres, MM. Baïsset et Montastruc [2], possède un rôle incontestable dans l'équilibre hydrominéral. Elle contribue essentiellement à la conservation de l'eau au moment où l'activité physique du sujet tend à en accroître les pertes par polypnée et sudation.

— *L'hormone parathyroïdienne ou parathormone* qui règle la calcémie dont dépend également l'excitabilité neuro-musculaire.

— *Les hormones thyroïdiennes* qui augmentent les échanges respiratoires cellulaires.

— *L'insuline* et *la testostérone*, par leur action anabolisante, ont un rôle secondaire appréciable.

4) Conclusion. Les 3 stades de la fatigue

Revenons aux sécrétions cortico-surrénaliennes.

L'excitation cortico-surrénalienne ne peut provoquer une sécrétion hormonale à l'infini, son épuisement va correspondre à l'apparition de la fatigue.

L'étude de ces réactions hormonales permet d'envisager 3 stades de fatigue (Bugard) [5] :

— une phase de *réponse harmonieuse*, correspondant à une hypersécrétion des glycocorticoïdes,

— une phase de *réponse discordante*, due à une dépression de leur sécrétion,

— une phase d'*épuisement* caractérisée par une insuffisance surrénalienne et hypophysaire.

a) *La phase de réponse harmonieuse* se traduit essentiellement :

— sur le plan clinique, par une adaptation cardio-respiratoire à l'effort,

— sur le plan métabolique, par :

- un catabolisme azoté accru, le bilan azoté devenant négatif,
- une libération du glucose utilisable pour pallier à la dépense énergétique augmentée,
- une sortie du potassium cellulaire avec hyperkaliurie.

L'élévation marquée des glucocorticoïdes urinaires est caractéristique de cette phase qui se voit essentiellement au cours de fatigues aiguës.

b) *La phase de réponse discordante* traduit une *fatigue chronique*.

— La fatigabilité tant physique que psychique y est importante.

— L'augmentation du catabolisme azoté se traduit par l'amaigrissement.

— La réponse hyperglycémique est aplatie.

— L'élimination urinaire du potassium ne fait qu'augmenter.

— On observe enfin des oscillations marquées des corticoïdes urinaires, traduisant un début d'insuffisance surrénalienne.

c) *La phase d'épuisement* se caractérise par une insuffisance hypophysaire globale non lésionnelle sous la dépendance de troubles diencéphaliques. Il en résulte une *insuffisance surrénalienne* plus marquée.

L'insuffisance surrénalienne fonctionnelle paraît donc être un des principaux agents, si ce n'est le principal, responsables de la fatigue. D'ailleurs l'asthénie n'est-elle pas le premier symptôme de l'insuffisance surrénalienne pathologique?

Une conclusion pratique est celle d'une *étude quantitative* de la fatigue grâce aux dosages :

— du sodium et du potassium urinaire,
— de l'urée et de l'azote total urinaire,
— des corticoïdes urinaires,
— de l'uropepsine, reflet de la sécrétion d'adrénaline.

La fatigue est un syndrome infiniment complexe, de nombreux éléments s'associent pour la réaliser (Chailley-Bert) [6] :

— *déréglements métaboliques :*
  libération de toxines,
  déséquilibre ionique,
  trouble des métabolismes intermédiaires.
— *troubles tissulaires :*
  modification structurale des myofibrilles,
  atteinte des enzymes responsables de la contraction musculaire,
  perturbations sanguines et modifications du milieu intérieur.
— *troubles endocriniens.*

B) LES AUTRES TROUBLES GENERAUX

L'état de fatigue que nous venons d'étudier peut être propice, par la *diminution de résistance organique* qu'il entraîne, à l'éclosion de nombreux syndromes ou maladies. Ces affections peuvent souvent extérioriser cette fatigue.

Tous les systèmes peuvent être l'objet d'une déficience localisée. Retenons essentiellement dans l'ordre de fréquence :

1° Les troubles neuro-arthro-ligamento-musculaires

La fréquence chez l'athlète des névralgies, sciatiques notamment, des arthroses, des entorses et tendinites, des élongations et des claquages musculaires, sont la meilleure preuve, à côté de quelques causes accidentelles, d'un vice hygieno-diététique ou d'entraînement.

2° Les troubles infectieux

Ils sont également très fréquents. Maladies infectieuses, tuberculose, hépatite virale, infections cutanées, crise de furonculose notamment, sont heureusement infiniment moins fréquentes que des infections plus banales : rhino-pharyngites, angines, bronchites, grippes.

3° Les troubles digestifs

Ce sont des troubles banaux mais chroniques, à type de dyspepsies, de syndromes diarrhéïques.

4° Les troubles hépato-vésiculaires et rénaux

Congestion hépatique. Albuminurie orthostatique.

5° Les troubles endocriniens

Arrêt de croissance, troubles sexuels, asthénie intense.

6° Les troubles psychiques

Névroses caractérielles avec sentiment de culpabilité, psychoses maniaco-dépressives, schizophréniques même, sont beaucoup moins fréquentes chez l'adolescent sportif qu'elles ne le sont chez le jeune ne pratiquant pas d'activité sportive.

Il n'en reste pas moins que la nature psychogène de la fatigue est très fréquente, d'où l'importance, pour le médecin sportif, d'avoir l'entière confiance de l'athlète qu'il devra examiner isolément. Il pourra par la suite poursuivre ce colloque en entrant en relation avec parents et médecin praticien.

II. — TROUBLES CARDIO-VASCULAIRES

L'étude de la fatigue nous a montré la *précocité et l'importance des réactions cardio-vasculaires* au cours de cet état.

Nous soupçonnons même, et nous essaierons ultérieurement de le prouver, que la fatigue, engendrée par l'effort physique, *se manifeste en premier* au niveau de ce système. Dès ce moment, l'insuffisance d'adaptation cardio-vasculaire à l'effort ne serait qu'un facteur aggravant de la fatigue musculaire. Il se produirait ainsi un véritable *cercle vicieux*. D'ailleurs, comme le signale Plas [28], ce sont souvent des troubles fonctionnels cardiaques qui seront révélateurs de l'état de fatigue.

1) Quels sont ces troubles fonctionnels ?

Dans l'ordre de fréquence, il nous faut citer :

— essentiellement, *une inaptitude à l'effort ;* l'athlète répugne à l'effort, il accomplit cet effort avec plus de difficultés que de coutume, il doit augmenter son temps de récupération. La cessation de l'effort peut enfin s'accompagner de *phénomènes vertigineux*, d'une sensation de *dérobement des jambes*, accompagnée d'un état de *pâleur* inhabituel après l'effort.

— des *palpitations* plus ou moins accentuées.

— plus rarement des *algies précordiales* d'origine neuro-tonique, douleurs à type de pincement, superficielles, localisées, sans irradiations.

Nous avons eu l'occasion, à plusieurs reprises, d'observer ces troubles sur nous-même et sur quelques-uns de nos camarades.

Il nous faut faire *trois remarques* importantes :

— la première est celle de la *fréquence des cas d'absence totale de manifestations subjectives*. Il n'en faut pas moins ici attacher autant de valeur aux manifestations objectives ;

— la seconde est l'extrême rareté des manifestations à grand fracas. Le véritable « *cœur forcé* » correspondant « à la dilatation brusque du cœur lors ou à la suite d'un effort avec syndrome fonctionnel ou organique d'insuffisance cardiaque » (Plas, Melon, Chailley-Bert) [27] est d'une extrême rareté.

— la troisième est le *risque d'interpréter à tort* des douleurs musculaires pour des douleurs précordiales. Ces algies musculaires thoraciques gauches appa-

raissent à la suite d'une séance de musculation ou de course prolongée ; elles traduisent un accident ou une fatigue musculaire imputable à l'effort et à la déficience de la ceinture scapulaire gauche chez les athlètes droitiers.

2) Troubles objectifs

a) *Modification du rythme cardiaque :*

Les troubles du rythme cardiaque sont *les premiers* à apparaître. Leur survenue précède très souvent celle des signes fonctionnels. Comme nous le reverrons au 3e chapitre, leur constatation doit être un signal d'alarme.

Ils se traduisent par :

— une *accélération anormale* du rythme lors de l'effort,

— un *temps de récupération plus long* après l'effort,

— un *rythme de base quotidien élevé.*

Mais l'appréciation de ces troubles doit tenir compte de la *bradycardie physiologique* imputable à l'entraînement.

Nous avons effectué à ce propos une étude statistique du rythme cardiaque, portant sur une cinquantaine d'athlètes, durant une période de 3 mois correspondant à leur entraînement hivernal.

Nous leur avons demandé de prendre leur pouls matin et soir, à heure fixe, et de noter brièvement chaque fois leur état physique (fatigue, forme, etc.).

Rapidement nous avons constaté que la valeur minimale du pouls dans la journée se situait environ

10 minutes après le réveil. Par ailleurs, nous nous sommes aperçu que la valeur du pouls le soir était très variable chez un même sujet et d'un sujet à l'autre.

Dès lors avons-nous demandé à nos camarades de noter uniquement la valeur de leur pouls 10 minutes après le réveil sans avoir effectué auparavant un effort important.

Les moyennes des valeurs par minute de tous les rythmes ont été les suivantes :

— Coureurs de vitesse :
- Juniors : 68 (début novembre) 65 (début mars)
- Seniors : 62 » 60 »

— Coureurs de demi-fond :
- Cadets : 66 » 60 »
- Juniors : 60 » 55 »
- Seniors : 58 » 52 »

— Coureurs de fond :
- Seniors : 55 » 50 »

Cette étude statistique nous a permis de constater :

— que la bradycardie était beaucoup plus prononcée chez les coureurs de fond et de demi-fond que chez les sprinters ;

— qu'elle s'accentuait avec l'évolution de l'entraînement,

— qu'elle était d'autant plus accentuée que le sujet s'entraînait davantage et mieux ;

— qu'elle était labile. La cessation de l'entraînement s'accompagnait rapidement d'une remontée du rythme cardiaque ;

— qu'elle subissait des fluctuations quotidiennes, expliquées (fatigue physique ou intellectuelle, soucis, maladies) ou sans raison apparente ;

— qu'elle était par rapport à la valeur moyenne quotidienne de base, un indice de forme lorsqu'elle s'accroissait, un indice de méforme lorsqu'elle diminuait.

Il est donc intéressant de noter toute variation anormale du rythme cardiaque. Nous verrons que ce rythme peut également être un bon conseiller dans la manière de s'entraîner.

b) *Modifications de la tension artérielle :*

Il est classique de signaler que l'asthénie cardio-vasculaire s'accompagne en général d'une *diminution de la différentielle.*

En fait, comme le soulignent Chailley-Bert et Plas, ces modifications tensionnelles sont très *variables.*

La mesure de nombreuses tensions avant et après une épreuve de cross-country chez les adolescents, ne nous ont pas permis de conclure sur ce point, tant les résultats furent disparates.

Il est vrai que nous avons eu le tort d'examiner ces jeunes quelques minutes avant le départ des courses, et leurs chiffres tensionnels, modifiés par leur éréthisme cardio-vasculaire plus ou moins accentué, suivant « l'échauffement » et l'émotivité de chacun, ne permettaient plus par la suite une possibilité de comparaison.

c) *Modifications radioscopiques :*

Le cœur d'un sportif fatigué ne diminue pas de volume lors de la contraction systolique, ses battements sont rapides et superficiels [30].

d) *Modifications électrocardiographiques :*

A l'Institut National des Sports, à Paris, LECLERCQ [21] a effectué 2 000 électrocardiogrammes chez les sportifs.

Il en a conclu

— que l'électrocardiogramme du sportif possédait ses *caractères propres* [20] :

- grande onde R en dérivations gauches,
- grande onde S en dérivations droites,
- intensité plus grande des ondes T dans toutes les dérivations.

— que les *modes d'entraînement* influençaient la forme des tracés

- augmentation des ondes S en précordiales droites (Résistance) ;
- augmentation des ondes R en précordiales gauches (Vitesse).

— qu'un entraînement trop brutal ou mal organisé *pouvait entraîner :*

- des troubles de la conduction cardiaque (PLAS, LECLERCQ) [29] ;
- des troubles de l'excitabilité cardiaque ;
- des déséquilibres des 2 cœurs ;

— que les *tracés anormaux*, extraphysiologiques représentaient 30 % des cas.

Dans l'ordre de fréquence il faut noter des surcharges ventriculaires gauches, droites et bilatérales, des blocs droits incomplets, et diverses atypies bien plus rares.

Nos travaux ont été plus modestes, puisque nous n'avons effectué que 60 électrocardiogrammes chez 30 athlètes, dont 15 appartenaient aux 3 catégories : « Minime », « Cadet » et « Junior ». Nous les avons effectués au repos, après entraînement, et certains après une épreuve de cross-country.

Voici quelles ont été nos constatations :

— ONDE P :

La valeur moyenne de son amplitude au repos (en D2) est :

Chez les adolescents : 0,97 mm.
Chez les seniors : 0,80 mm.

Des variations de l'amplitude après effort sont notables :

- Diminution : 4 % des cas (0 % chez les adolescents) ;
- Augmentation : 70 % des cas (80 % chez les adolescents) ;
  - — de 0,5 mm : 50 % des cas (60 % chez les adolescents ;
  - — de 1 mm : 12 % des cas (20 % chez les adolescents ;
  - — de 1,5 mm : 8% des cas (10 % chez les adolescents ;

L'entraînement diminue l'amplitude de l'onde P, elle est en effet égale à 1,25 mm en D2 chez les sujets non entraînés.

L'effort augmente cette amplitude d'autant plus que le sujet est jeune et moins entraîné. Leclercq en effet note chez les sportifs de l'I.N.S. (1) qui sont

(1) Institut National des Sports.

sûrement plus entraînés que nos seniors une valeur de l'onde P égale à 0,60 en D2.

— ESPACE PR :

Valeur moyenne : Adolescents : 0,14 seconde ;
Seniors : 0,145 seconde.

Leclercq note chez ses sportifs une valeur de 0,15 seconde.

L'entraînement accroît également l'espace PR.

— ONDE T :

Valeurs moyennes des amplitudes, en général en V4 :
Adolescents : repos : 6 mm ; après effort : 6,5 mm
Seniors : repos : 7,5 mm ; après effort : 8,5 mm
Résultat de Leclercq : 11 à 18 mm.

L'entraînement accentue l'onde T qui peut être également un *indice de forme*. Tout comme la bradycardie, elle pourrait correspondre à une hypervagotonie.

Nous avons volontairement donné ces caractéristiques dans ce chapitre, pour éviter des erreurs dans l'interprétation des électrocardiogrammes de sportifs.

— TRACES EXTRAPHYSIOLOGIQUES :

Nous en avons relevé 33 % contre 30 % à Leclercq. Nous avons noté dans l'ordre de fréquence :

— *6 cas d'atypies de la repolarisation* portant sur le segment ST et l'onde T, pouvant dans certains cas évoquer un aspect ischémique ; soit 20 % des cas ;

— *5 blocs droits incomplets ;* soit 16 % des cas ;

— *3 hypertrophies auriculaires droites ;* soit 10 % des cas ;

— *2 déviations axiales droites ;* soit 7 % des cas ;

— *1 hypertrophie ventriculaire gauche ;* soit 3,5 % des cas ;

— *1 cas d'extrasystolie non permanente ;* soit 3,5 % des cas.

Nous n'avons pu établir de relations entre ces troubles et l'âge du sujet.

Quant à l'*interprétation de la pathogénie* de ces troubles, il nous serait très difficile de conclure à l'heure actuelle. La plupart des auteurs (Plas, Sepetjan [31], Talbot [33], Wolf [37], pensent que les troubles de repolarisation seraient dus à des dysmétabolies myocardiques dominées par un trouble d'échange ionique. Quant aux blocs droits, ils ne paraissent pas avoir de significations pathologiques.

Conclusion

Comme le signale Plas, *les accidents cardiaques,* quoique rares, existent dans la pratique sportive.

Souvent l'effort sportif ne fait qu'extérioriser une coronarite, une lésion valvulaire ou une myocardite.

Plus fréquents sont les troubles mineurs engendrés par la fatigue chronique. Mais ces troubles mineurs ne pourront-ils pas à la longue aboutir à des séquelles plus graves ?

Si les statistiques des grandes universités américaines prouvent que les cardiopathies de la cinquantaine

ne sont pas plus fréquentes chez les anciens sportifs, il faut cependant considérer que le statut du sport universitaire américain est tel qu'on ne peut attacher de la valeur à ces résultats.

Dès lors, dans ce domaine cardio-vasculaire, *le rôle du médecin* vis-à-vis du sportif est double :

— Il doit, d'abord, par mesure préventive, *interdire la pratique sportive* à tout candidat sportif présentant une lésion ou un système cardio-vasculaire déficient. Le problème des cas limites d'aptitude cardiaque au sport étudié par Niquet et Merlen [25], ainsi que celui de la rééducation par le sport de certaines lésions cardiaques, n'entrent pas dans notre sujet.

— Le médecin sportif doit ensuite assurer une *surveillance stricte* de l'athlète. A ce sujet, il nous paraît utile de signaler, comme l'a déjà précisé notre Maître M. Dardenne [12], que les tests d'aptitude cardio-vasculaire à l'effort, quels qu'ils soient, s'ils ont un intérêt certain pour l'étude physiologique d'un mouvement déterminé, sont tous des tests d'aptitude globale à un effort momentané. Ils ne permettent pas d'apprécier le retentissement de la fatigue chronique sur le cœur. On ne peut logiquement sur le plan cardio-vasculaire, chez un athlète coureur de demi-fond, pratiquant par surcroît la musculation, comparer l'effort obtenu par 30 flexions de jambes effectuées en 45" et l'effort engendré par une course de 300 m en 45".

Chapitre III

RECHERCHES PERSONNELLES DÉDUCTIONS PRATIQUES

I. — PLAN DE RECHERCHES

Au cours de notre longue pratique sportive, nous avons pu faire quelques observations générales que nous avons constatées sur nous-même et sur nos camarades.

Ainsi avons-nous remarqué :

— que des fautes techniques d'entraînement sont souvent à l'origine d'une fatigue chronique qui nuit non seulement aux performances sportives mais aussi à la vie professionnelle de l'athlète.

— que la prise du pouls au cours des séances d'entraînement est un excellent moyen d'éviter la survenue de la fatigue organique qui nous paraît précéder la fatigue musculaire, la seule véritablement perceptible par l'athlète ;

— que cette fatigue chronique pouvait être seulement imputable à des erreurs hygiéno-diététiques de la part de l'athlète lui-même ou, plus souvent, de la part de sa condition sociale ;

— enfin que la surveillance médicale des athlètes, que les rapports entre médecin et entraîneurs restaient

encore insuffisants, malgré un effort accompli ces dernières années.

Nous avons voulu préciser ces notions par une enquête effectuée chez nos camarades sportifs et sur nous-même. Cette enquête porte sur 3 points :

— sur l'entraînement du coureur de demi-fond,
— sur les règles hygiéno-diététiques de vie,
— sur son contrôle médical.

Nous avons distingué ces 3 chapitres dans notre étude pour lui donner plus de clarté, mais il existe entre eux des corrélations que nous envisagerons dans un dernier paragraphe que nous intitulerons : Interprétation d'ensemble.

II. — CONDITIONS DE L'EXPERIMENTATION

Au sujet de notre enquête sur les conditions hygiéno-diététiques et la surveillance médicale des athlètes, nous nous sommes attachés à questionner le plus grand nombre d'athlètes, de toute catégorie, de toute classe et de tout milieu social.

Quant aux conditions de l'expérimentation au sujet de notre étude sur l'entraînement, ce sont elles que nous détaillerons essentiellement pour éviter toute équivoque possible sur les résultats.

Durant de nombreuses séances d'entraînement contrôlé nous avons surveillé 25 athlètes, tous coureurs de demi-fond, appartenant aux différentes catégories :

— « Senior » : 10
— « Junior » : 6
— « Cadet » : 7
— « Minime » : 2

Ces athlètes étaient répartis dans le classement fédéral comme suit :

— National : 1
— Interrégional : 1
— 1re Catégorie : 4
— 2e Catégorie : 5
— 3e Catégorie : 6
— Non classés : 8

Notre groupe était donc composé d'athlètes d'âge et de classe très différents.

Notre travail s'est limité à noter le temps de la durée de l'effort et du « contre effort », ainsi que la valeur du pouls au début et à la fin de chacun des efforts. Notre rôle n'a donc été que celui de simple observateur. Mais pour mieux souligner nos conclusions, nous avons commis volontairement des fautes d'entraînement, à savoir des séries de course à rythme trop élevé ou au temps de récupération insuffisant. Pour donner plus d'exactitude à nos résultats, nous avons insisté chaque fois auprès de nos athlètes pour qu'ils effectuent les parcours dans les temps imposés par leurs entraîneurs ou par eux-mêmes, et qu'ils respectent également les temps de récupération.

Nous ne donnerons ici que les résultats de séries de parcours de 200 mètres : la comparaison des temps sera ainsi plus facile pour le profane d'une part, d'autre part, cette distance correspond à un travail cardiaque important.

Enfin, ces séries ont toujours été effectuées après un minimum d'échauffement de 15 minutes, expliquant que le pouls de l'athlète au moment du départ du

premier parcours ait une valeur supérieure à celle du repos. Ces séries se sont par ailleurs échelonnées durant la période d'entraînement hivernal.

La nomenclature que nous avons utilisée pour exprimer nos résultats est la suivante :

P : série de parcours,
tP : temps mis à effectuer les parcours,
tR : temps de récupération,
Pr : valeur du pouls, au repos,
Pd : valeur du pouls, au départ de chaque parcours,
Pa : valeur du pouls, à l'arrivée de chaque parcours.

III. — L'ENTRAINEMENT

1) Les constatations

1er CAS :

a) Un cadet « A » de 2e Catégorie a désiré, de sa propre volonté, effectuer une série de 200 m en 35" en moyenne avec un temps de récupération de 2' entre les parcours.

Voici quelles ont été nos constatations (fig. A) :

Parcours = (P)
Temps mis pour l'effectuer = (tP)
Pouls au départ = (Pd)
Pouls à l'arrivée = (Pa)

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e
(tP)	35"	34"8	34"6	35"5	34"9	35"	36"
Pd	90	124	120	115	120	120	125
Pa	144	180	156	168	172	180	180

Le sujet ne s'est seulement senti fatigué qu'au 7e parcours.

Nous lui avons conseillé d'arrêter.

b) 3 jours plus tard, le même cadet, sous nos conseils, a effectué une même série de parcours à la même vitesse, mais avec un temps de récupération de 3' (fig. B.) :

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e
(tP)	35"5	34"8	34"5	35"	35"	35"5	35"6
(Pd)	80	108	108	104	100	110	115
(Pa)	144	140	124	140	156	168	180

Le sujet na pas terminé fatigué cet entraînement, mais il avoue l'avoir été le lendemain.

c) La semaine suivante, mêmes parcours à même vitesse, mais avec un temps de récupération de 4', plus un repos de 5' entre le 4e et le 5e parcours (fig. C) :

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e
(tP)	35"	35"	45"	34"8	35"5	36"	35"2	35"
(Pd)	86	104	92	96	80	92	98	100
(Pa)	140	120	134	144	138	126	138	140

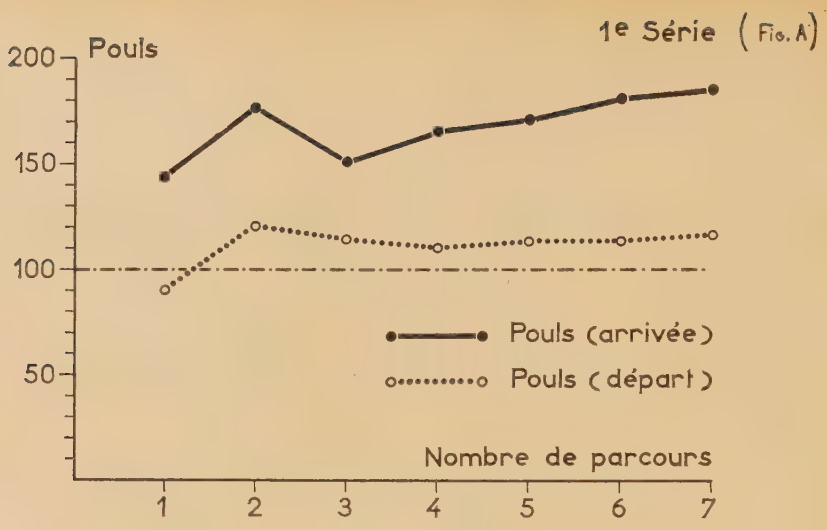
Le sujet n'a ressenti aucune fatigue.

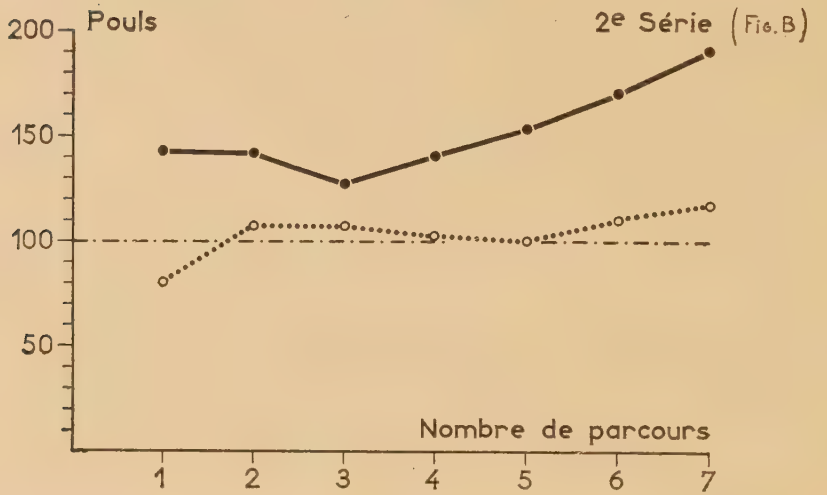
2e CAS :

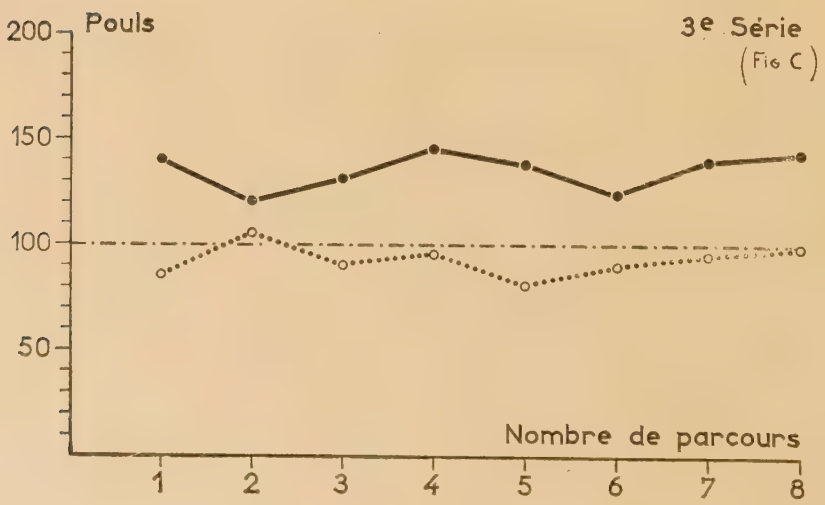
a) Un minime a désiré effectuer une série de 200 m en 37" avec un temps de récupération de 2' :

(P)	1er	2e	3e
(tP)	37"8	36"5	37"2
(Pd)	80	126	138
(Pa)	180	150	192

Le sujet fatigué au 3e parcours arrête de lui-même.


1e Série (Fig. A)
Pouls
200
150
100
50
Pouls (arrivée)
Pouls (départ)
Nombre de parcours
1
2
3
4
5
6
7


Pouls
2e Série (Fig. B)
200
150
100
50
Nombre de parcours
1
2
3
4
5
6
7


Pouls
3e Série
(Fig C)
200
150
100
50
Nombre de parcours
1
2
3
4
5
6
7
8

b) Le même minime, la semaine suivante, a effectué une série identique avec un temps de récupération de 5' :

(P)	1er	2e	3e	4e
(tP)	38"	36"5	36"5	37"4
(Pd)	92	102	98	110
(Pa)	168	142	142	156

Aucune fatigue n'est constatée.

3e CAS :

a) Série de 8 × 200 m effectuée par un junior « A » de 2e *catégorie :*

tP : 30"

tR : 2' plus un repos de 5' entre le 4e et le 5e parcours.

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e
(tP)	30"2	29"	30"5	30"	31"2	30"6	29"9	30"5
(Pd)	100	120	108	120	92	118	120	120
(Pa)	132	132	158	160	146	158	158	152

Le sujet n'a pas été éprouvé par cette série, mais avoue avoir été fatigué le lendemain.

b) La même série a été effectuée par le même junior, mais avec :

tP : 32"

tR : identique ; repos de 5' entre le 4e et le 5e parcours.

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e
(tP)	31"	32"5	32"	31"8	32"5	30"8	32"2	32"
(Pd)	90	110	96	96	85	105	92	98
(Pa)	132	136	140	136	138	140	132	140

Aucune fatigue n'est constatée.

4e CAS :

a) Un cadet « B » a couru une série de 200 m en 34" avec 5' de récupération :

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e
(tP)	33"	34"	34"4	33"7	34"6	35"
(P)	80	96	96	100	96	96
(Pa)	150	130	142	146	138	138

Le sujet a terminé son 6e parcours avec une fraîcheur évidente.

b) Nous avons demandé au même cadet d'effectuer la même série avec un temps de récupération de 4' :

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e
(tP)	33"2	33"6	34"	34"5	33"6	34"
(Pd)	85	104	102	94	110	108
(Pa)	150	146	136	146	156	156

Le sujet accusait une légère fatigue au dernier parcours.

5e CAS :

Un senior de catégorie Nationale a effectué une série de 8 × 200 m en 27"50 de moyenne, avec un temps de récupération de 2'.

Pr : 60

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e
(Pd)	80	100	96	100	98	104	96	104
(Pa)	144	150	138	144	144	144	140	140

L'athlète termine souriant son dernier parcours.

6e CAS :

a) Un junior « B » non classé a voulu courir une série de 200 m en 30" avec 3' de récupération :

Pr : 65

(P)	1er	2e	3e	4e
(Pd)	95	114	132	126
(Pa)	180	186	192	180

Le sujet a été fatigué à partir du 3e parcours, a abandonné au 5e.

b) Le même junior, la semaine suivante, a effectué une série de 8 × 200 m couru en 32" avec un temps de récupération de 4'. Son pouls était redescendu en-dessous de 100 avant chaque nouveau départ.

7e CAS :

Un cadet « C » non classé a effectué une série de 5 × 200 m en 35" :

Pr : 72

(P)	1er	2e	3e	4e	5e
(Pd)	90	120	138	110	104
(Pa)	180	186	180	168	156

8e CAS :

a) Nous avons demandé enfin à un senior « B » de 1re catégorie de courir des 200 m en 32" avec un temps de récupération très court de 30" :

Pr : 52

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e
(Pd)	75	96	96	108	96	120	124	130
(Pa)	156	156	168	168	168	174	174	180

L'athlète a accusé une légère lassitude au 8e parcours.

Nous lui avons demandé de se reposer 5'.

Son pouls n'est redescendu au-dessous de 100 qu'après 3' de repos.

b) Puis au cours de la même séance, nous avons demandé au senior « B » de recourir quelques 200 m en 32" mais avec un temps de récupération de 60" :

(P)	1er	2e	3e	4e	5e	6e
(Pd)	80	132	132	106	96	96
(Pa)	180	174	180	168	168	168

2) *Déduction :*

Sur les 25 cas que nous avons étudiés, nous n'avons évoqué seulement que ceux qui nous paraissaient les plus intéressants.

Une première conclusion fut de constater que chez ces sujets livrés à eux-mêmes sur la piste d'entraînement :

8 des 10 seniors,
3 des 6 juniors,
2 des 7 cadets,
1 des 2 minimes s'entraînaient convenablement.

Ces chiffres évoquent un manque d'expérience chez les plus jeunes, qui tous pèchent pas excès :

soit parcours effectué à vitesse trop rapide,
soit temps de récupération trop court,
soit les deux à la fois.

La sensation tardive de fatigue est, pour beaucoup, cause de ces erreurs. Le danger de ces erreurs réside surtout dans le fait que la fatigue cardiaque précède de 2 à 3 parcours la fatigue musculaire.

Ainsi, dans le 1er cas, la fatigue physique est apparue au 7^{e} parcours. Par l'étude des pouls, on peut constater que la courbe d'accélération cardiaque, après un premier pic d'adaptation, n'a fait que croître régulièrement.

Dans la série 2 de ce même cas, alors que la fatigue musculaire n'a pas encore eu le temps de se manifester, la fatigue cardiaque s'est précisée vers le 5^{e}-6^{e} parcours.

Au cours de la 2^{e} série du 4^{e} cas, bien que le sujet n'ait accusé qu'une légère fatigue au 6^{e} parcours, l'accélération cardiaque était très manifeste au 5^{e} parcours.

Enfin, pour le 8^{e} cas, l'accélération cardiaque était franche dès le 6^{e} parcours de la 1re série, sans que l'athlète n'en ressente ses effets. Au cours de la phase de repos, la récupération a été plus lente à se manifester que d'habitude, 3' au lieu d'1' normalement chez ce sujet. D'autre part, dans la 2^{e} série de parcours, où les conditions de course étaient redevenues normales, la fatigue cardiaque seule s'est encore manifestée pendant les trois premiers parcours.

Dans les premières séries des 2^{e} et 6^{e} cas, le cœur des athlètes ne récupère à aucun moment de l'effort précédent. Ces 2 cas relèvent d'une faute d'entraînement trop manifeste pour être intéressants.

L'étude de ces divers cas permet également de constater que *la fatigue cardiaque ne se manifeste pas si la reprise du parcours s'effectue avec un rythme cardiaque inférieur à* 100. Ceci se vérifie dans tous les cas, quelle que soit la valeur de l'athlète.

Bien sûr, comme le souligne LECLERCQ [19], il faut tenir compte de la valeur du pouls de repos pour déterminer ce palier de récupération. Mais, pour notre part, nous estimons que 100 est un « chiffre de reprise » suffisant pour un athlète très entraîné dont le cœur bat à 45-50 pulsations par minute.

Notre « chiffre de reprise » est donc nettement inférieur à celui de 140 proposé par Toni NETT [24] ou de 110-120 proposé par LECLERCQ. Mais surtout nous estimons que chez l'adolescent, dont le rythme cardiaque est aux environs de 60-65, ce chiffre 100 permet de prévoir une marge de sécurité indispensable,

L'élévation anormale du pouls lors d'un entraînement doit donc amener l'athlète à augmenter son temps de récupération ou à réduire sa vitesse de course. Il est donc utile qu'il vérifie fréquemment son pouls au cours de l'entraînement.

Cette étude nous permet également de souligner le rôle ingrat mais essentiel de l'entraîneur qui doit savoir à tout moment réduire l'impulsion des jeunes athlètes. Il doit les empêcher d'atteindre tout état de fatigue, état qui est souvent considéré à tort comme la preuve d'un entraînement rentable.

« Terminer l'entraînement avec l'envie de courir », telle est la juste consigne d'un de nos entraîneurs.

IV. — HYGIENE — DIETETIQUE

A) Les erreurs d'hygiène :

1) Constatations

Parmi ces erreurs, la plus importante, la plus grave peut-être, est *l'insuffisance de sommeil* pour des sujets qui s'adonnent à une activité sportive quotidienne ou plurihebdomadaire.

La moyenne des heures de sommeil que nous avons établie chez nos athlètes s'établit aux environs de 8 heures par jour. Ce temps peut d'ailleurs se raccourcir chez les étudiants pendant les mois qui précèdent examens ou concours de fin d'année. Le surmenage intellectuel, comme d'ailleurs le surmenage physique chez l'apprenti ou le travailleur, réduit encore les heures de sommeil effectif par les heures d'insomnie qu'il provoque.

Si quelques branches de l'enseignement, si quelques entreprises laissent assez de temps, de loisir pour la pratique des sports ou envisagent même celle-ci dans leur emploi du temps, la plupart cependant, par leurs programmes surchargés, ne permettent pas d'envisager une détente physique quotidienne suffisante.

Les moments de repos diurne sont également réduits à leur plus simple expression. Ainsi, par exemple, la plupart de nos atlhètes universitaires s'entraînent entre midi et 13 heures. Dès la fin de leur matinée de travail, ils se pressent pour aller au stade. L'entraînement terminé, ils se hâtent pour ne pas arriver après la fermeture du restaurant universitaire fixée à 13 h 15. Ils mangent, enfin, rapidement pour être à l'heure au cours de 14 heures.

A cette dépense d'énergie incessante, s'ajoutent également les difficultés de la vie moderne : habitation trop souvent insalubre, perte de temps et énervement dans les déplacements journaliers, éloignement trop important des lieux de travail et de sport, locaux d'étude trop petits pour le nombre d'élèves, mal éclairés, mal aérés, surchauffés ou glacés.

2) Déduction

Le résultat de l'interférence de toutes ces causes est facile à concevoir. *Les erreurs hygiéno-diététiques dans la vie de l'athlète sont souvent telles qu'elles peuvent être à elles seules cause de surmenage.*

Nous pensons même qu'elles en représentent une étiologie majeure.

Tout au long de la journée, dans ses déplacements et mouvements incessants, l'enfant ne dépense-t-il pas une énergie supérieure à celle que peut dépenser un athlète s'entraînant une heure par jour? Mais sa vie régulière, l'importance de ses heures de sommeil ne sont-elles pas à l'origine de cette stupéfiante récupération?

Ce ne sont pas souvent les athlètes les véritables fautifs. Leur volonté est telle que leur conduite de vie est souvent exemplaire. Ce sont en fait les exigences sociales ou les carences d'éducation qui en sont les véritables responsables. Nous n'avons pas la prétention d'envisager ici telle ou telle réforme sociale qui pourrait améliorer les conditions de vie de l'athlète, nous nous attacherons seulement à développer les points qui touchent le plus notre carrière médicale ; dans cette intention nous insisterons tout particulièrement sur les erreurs diététiques et leur prévention.

B) Les erreurs diététiques :

1) Constatations

La diététique est une science récente, c'est là peut-être l'explication et l'excuse des nombreuses fautes commises dans ce domaine.

Notre enquête générale nous a permis de conclure sur *l'absence quasi-totale de notions de diététique* chez tous nos athlètes, étudiants compris. Si certains ont quelques opinions sur ce sujet, celles-ci sont souvent erronées.

Une étude statistique récente, effectuée par le Dr Creff et ses collaborateurs [11], confirme notre opinion. Leur enquête porte sur 150 sportifs, dont 58 adolescents de moins de 20 ans :

— 14 % de ces sujets seulement recevaient une alimentation habituelle suffisante et équilibrée.

— 86 % n'avaient pas une alimentation correcte :

- soit parce qu'elle était normo-calorique mais déséquilibrée : 22 % ;
- soit parce qu'elle était hypocalorique : 32 % ;
- soit parce qu'elle était hypercalorique : 32 %.

Et les auteurs de conclure que les sportifs pèchent trop souvent :

— par sous ou suralimentation,

— par excès de consommation en hydrates de carbone,

— par insuffisance de consommation de légumes verts et de fruits,

— et surtout par insuffisance de consommation en produits laitiers.

Quelle est l'origine de ce désordre alimentaire?

Nous pensons qu'elle est la résultante de 3 facteurs :

a) *Un facteur personnel :* c'est, comme nous l'avons dit, l'absence quasi-totale de connaissances élémentaires en matière diététique. Il s'ensuit que le public, l'athlète, subira très facilement l'influence néfaste d'une publicité abusive faite sur le régime de telle ou telle vedette, de tel ou tel champion.

Longtemps, dans notre carrière sportive, nous avons vécu avec la hantise d'un excès de poids superflu. Quelles n'ont pas été alors les erreurs que nous avons pu commettre :

— régime hypocalorique, remplacement d'aliments nutritionnels par d'autres produits (nous n'osons pas dire aliments) ne possédant aucune valeur nutritive ;

— repas sans boissons, mais également privation de boissons entre ceux-ci, privation de salaison, malgré une sudation provoquée souvent très abondante ;

— privation de viande dans le but d'éviter de surcharger notre organisme en nouvelles toxines ;

— suralimentation sucrée pour accroître notre résistance ou, au contraire, régime hyperprotidique pour augmenter notre vitesse.

b) *Un facteur social :* pour des raisons économiques, la viande peut être sacrifiée aux dépens d'aliments aussi savoureux mais moins onéreux.

Dans les restaurants universitaires, les suppléments de ration ne sont composés que de féculents, origine donc d'un déséquilibre glucido-protidique.

c) *Un facteur régional :* il peut expliquer certains déséquilibres, certaines carences, telle une consommation excessive de corps gras en milieu rural, un abus de féculents dans certaines régions défavorisées, une carence en lait et ses dérivés dans les villes.

2) Déduction

A quelles règles doit obéir l'apport nutritif d'un sportif? Il est capital de signaler tout d'abord qu'il n'y a pas *de régime spécial* pour tel type de sport ou d'individu. Seuls doivent être retenus pour l'établissement du régime d'un sportif : son *âge physiologique* et sa *dépense énergétique quotidienne.*

En matière diététique, durant la période d'entraînement, le sportif se rapproche du travailleur de force, sa ration alimentaire doit lui apporter une valeur énergétique quotidienne de 3 000 à 4 000 calories pour un entraînement d'une heure par jour. Les aliments organiques, protides, lipides et glucides qui assurent à côté d'un rôle plastique, ce rôle énergétique, doivent se combiner dans un rapport constant, qui est de l'ordre de (Creff) [8] :

15 % de protides,
30 % de lipides,
55 % de glucides.

Les Protides.

Ce sont les seuls aliments capables de fournir de l'azote. Leur utilisation dans l'organisme est constante. Leur usure est d'autant plus importante que l'effort est plus intense. Comme l'organisme ne peut en faire un stockage, il est indispensable que la ration journalière apporte un *minimum azoté.*

Si cet apport est insuffisant, l'organisme puise l'azote dans ses propres protéines. Un apport supplémentaire, au contraire, est transformé intégralement en glucides et lipides.

L'apport protidique est réalisé par la somme de protéines animales et de protéines végétales. Leur rapport doit être égal à l'unité. Par ailleurs, avec Lucie Randoin [33], nous pouvons écrire que, contrairement à un préjugé très répandu, la valeur nutritive de la viande n'est nullement supérieure à celle du poisson ou des œufs. Elle a sans doute des avantages que ces derniers ne présentent pas, mais l'inverse est vrai. En conséquence, il est bon de consommer tantôt de la viande, tantôt du poisson, tantôt des œufs.

Dès lors, la quantité quotidienne nécessaire se fixe aux alentours de 150 à 200 g de viande par jour (ou un poids égal de poisson ou 2 œufs complétés par 50 à 100 g de viande ou de poisson).

De ces considérations, il faut conclure qu'*un apport minimum protidique est nécessaire.* Les prétendus régimes végétariens ont en réalité un apport protidique suffisant grâce à leur richesse en lait et ses dérivés, en certaines huiles et végétaux dont la teneur en protéines est particulièrement élevée.

Un régime hyperprotidique est par contre néfaste par le risque de surcharge et l'accroissement des déchets toxiques qu'il entraîne.

Les Lipides.

Ce sont les aliments les plus énergétiques. Un *besoin minimum* est nécessaire. Ils apportent les acides gras insaturés dont l'organisme est incapable de faire la synthèse, ainsi que les vitamines liposolubles dont la carence entraîne des troubles divers.

Les Glucides.

Ils représentent par excellence le *combustible du muscle*. Cependant leur excès peut aboutir, à côté d'une surcharge graisseuse, à des troubles digestifs, à des carences calciques et vitaminiques.

Envisageons maintenant *les Besoins hydroélectriques du sportif.*

D'une part l'exagération de la sudation, d'autre part la nécessité d'un déplacement important de l'eau corporelle pour l'évacuation des toxines solubles imputables à l'effort, imposent un apport hydroélectrique suffisant et équilibré.

L'apport d'eau est fonction des déperditions hydriques de l'organisme dépendant d'un facteur personnel, une fonction sudative plus ou moins développée, de facteurs exogènes, la température ambiante, la durée, l'intensité des exercices physiques.

Suppléant l'apport endogène grâce à l'oxydation des aliments, l'apport exogène est constitué par la forte teneur en eau des aliments et l'absorption d'une quantité de boisson variant de 1 000 à 2 000 ml.

Parallèlement, *les besoins en minéraux* peuvent être augmentés par une déperdition hydrique accrue, c'est le cas essentiellement des *chlorures de sodium* et *de potassium* qui entrent largement dans la composition de la sueur. Le besoin en ClNa s'estime aux environs de 10 à 12 g par jour ; ceux de ClK à 4 à 6 g par jour.

Rappelons que les bananes, le cacao, les abricots et les pruneaux secs sont particulièrement riches en potassium.

Il nous faut également insister sur la nécessité d'un apport suffisant en *Calcium* et *Phosphore*, minéraux qui jouent un rôle important dans le mécanisme intime du fonctionnement musculaire.

Enfin, les *vitamines hydrosolubles* jouent des rôles fonctionnels très importants, ce qui explique que leur carence est à l'origine de graves troubles pathologiques. L'absorption quotidienne de légumes verts, de fruits, satisfait les besoins en vitamine C, la vitamine de l'effort. Les vitamines du groupe B, dont certaines jouent un rôle capital dans l'excitabilité neuro-musculaire, d'autres dans l'absorption des sucres, se retrouvent dans les cuticules des graines, c'est dire l'intérêt dans la ration glucidique de ne pas abuser de glucides trop raffinés.

Les carences, les déséquilibres alimentaires seront d'autant plus à craindre *chez l'adolescent* qu'ils se répercuteront inévitablement sur leur développement. Insistons sur la présence dans leur régime d'une quantité suffisante de lait (1/2 l par jour) de produits laitiers (fromages, beurre), de viande, qu'il faudra apporter en quantité supérieure dans les poussées de

croissance. Il faut penser également que c'est à cet âge que l'on peut prendre de mauvaises habitudes : abus d'alcool ou de café.

Un problème particulier dans ce domaine diététique est celui *des régimes précédant et suivant la compétition.*

Les premiers doivent placer l'organisme de l'athlète dans les meilleures conditions de résistance organique.

Les seconds doivent lui permettre une élimination rapide des toxines engendrées par l'effort et obtenir ainsi une récupération précoce.

Longtemps une surcharge glucidique a été proposée la veille des compétitions, mais diverses expériences ont montré que le rendement de l'effort n'en était pas augmenté (Creff) [9]. Ceci se conçoit quand on songe que l'excès des hydrates de carbone se stocke dans l'organisme sous forme de graisses.

La veille des compétitions, l'athlète doit donc absorber une alimentation équilibrée comme à l'accoutumée. Le jour de la compétition, il devra absorber un repas assez copieux mais digestible.

Copieux, car d'une part la compétition, d'autre part l'état d'anxiété d'autant plus fréquent et d'autant plus intense que le sujet est plus jeune, entraîneront une dépense énergétique plus grande. Digestible, car l'attente anxieuse de la compétition réduira considérablement les fonctions digestives.

Ce repas devra apporter l'énergie quantitative suffisante à base essentiellement d'hydrates de carbone ; mais un apport de protéines qui entretiendra un bon tonus neuro-végétatif n'en est pas moins indispensable.

Par ailleurs, ces aliments seront suffisamment salés, la boisson sera constituée essentiellement de jus de fruits, ainsi existera-t-il une réserve suffisante de chlorure de sodium, de potassium et de vitamine C.

Le sujet ne devra absorber aucun aliment 3 heures avant la compétition, c'est la classique *règle des 3 heures* de MATHIEU. En fait, notre expérience nous a montré que ce délai était insuffisant, et il serait plus prudent de parler de règle des 4 heures, voire des 5 heures. Grâce à ce délai strictement respecté, nous avons pu remarquer que tous les troubles digestifs, imputables à l'effort intense de la compétition, avaient pratiquement disparu.

Cependant, pour des raisons que nous avons évoquées précédemment, nous croyons avec CREFF, à la nécessité d'une ration d'attente. Elle consiste en l'absorption d'un quart de litre d'eau et de sucres simples (dextrose pour CHAILLEY-BERT et PLAS) toutes les heures précédant la compétition.

Envisageons enfin quel doit être le régime qui suit la compétition. Cette dernière a entraîné un hypermétabolisme libérant une quantité appréciable de déchets dans le sang, déchets que l'organisme va peu à peu éliminer, Cette fonction épuratrice sera facilitée par l'absorption d'eau gazeuse immédiatement après la compétition. L'absorption d'eau bicarbonatée sodique, dont l'apport chloruré, sodique et potassique n'est pas négligeable, est également conseillée (CREFF) [10]. Enfin, l'absorption ultérieure de jus de fruits pour satisfaire la soif est également recommandée. Il est donc essentiel de rétablir au plus vite l'équilibre hydrochloruré.

Au dîner, l'absorption d'un bouillon salé, d'aliments riches en potassium déjà cités, comblera ces déficits. La réserve énergétique sera rétablie grâce à l'ingestion de glucides. Les métabolites d'effort étant, comme nous l'avons vu, essentiellement composés de déchets azotés, il est bon d'éviter un apport protéique le soir de la compétition.

V. — CONTROLE MEDICAL

1) Constatations

Nous avons interrogé 54 athlètes sur le nombre de contrôles médicaux sportifs qu'ils avaient subis depuis leurs débuts en athlétisme.

35 de ces 54 athlètes comptaient une pratique d'athlétisme supérieure à 3 ans.

Or 41 athlètes n'ont jamais été examinés (soit 80 % des sujets interrogés).

7 l'ont été 1 fois ;
2 » 2 fois ;
2 » 4 fois ;
2 » une dizaine de fois.

Les deux derniers sont des athlètes internationaux ayant participé à de nombreux stages nationaux où le contrôle médical est systématique.

Ceux qui ont été examinés 4 fois pratiquent l'athlétisme depuis plus de 15 ans.

Enfin, ces examens médicaux ont été effectués :

en 1962 : 4
en 1963 : 8
en 1964 (1er trimestre) : 10

2) Déduction

Un certificat d'aptitude au sport est exigé pour l'obtention d'une licence sportive en vue de la pratique des compétitions.

Le rôle du médecin, hélas, se limite trop souvent à cet examen initial qui restera unique au cours de la carrière sportive du sujet. Par ailleurs, si de nombreux médecins s'occupent de clubs sportifs, ils le font, et c'est très compréhensible, par amour pour le sport qu'ils ont pratiqué dans leur jeunesse. Ils recherchent donc dans cette occupation une détente, délaissant le côté médical de leur intervention. Ils n'en signent pas moins ces certificats d'aptitude aux sports sans examens préalables. Il s'ensuit que le contrôle médical reste pratiquement nul au sein de ces associations sportives.

La reconnaissance de l'aptitude aux sports d'un individu est, bien sûr, capitale, de même son orientation vers tel ou tel sport ; mais, par la suite, lors de la pratique de ce sport, la surveillance n'en est-elle pas moins indispensable ?

Or, cette surveillance médicale dans la carrière de l'athlète est quasi nulle. Il est vrai que les athlètes, dans leur établissement scolaire ou universitaire, ou dans leur entreprise respective, sont suivis médicalement d'une façon régulière. Cet examen médical, très bref, annuel ou à la rigueur trimestriel, est-il suffisant pour un sujet qui pratique du sport plusieurs fois par semaine, voire tous les jours ? De plus, lors de ces examens médicaux, aucune relation n'est souvent établie entre ces examens et la pratique sportive, aucun contact ne peut résulter entre médecin et entraîneur. Enfin, le médecin lui-même,

et on ne saurait lui en tenir rigueur, peut ne pas être au courant des modalités physiques et physiologiques entraînées par la pratique de tel ou tel sport, et interpréter à tort certains résultats ou certaines constatations.

VI. — INTERPRETATION D'ENSEMBLE

L'entraînement quotidien ou plurihebdomadaire mal conduit peut être la cause d'un état de fatigue chronique.

Chez un athlète tant soit peu expérimenté, il est exceptionnel, comme nous l'avons vu, qu'une séance d'entraînement soit à l'origine d'un état de fatigue aiguë comme pourrait le provoquer une compétition.

Au cours d'une longue période d'entraînement, le danger vient du fait que l'athlète ne ressente pas ou ne veuille pas interpréter comme tels les premiers stigmates d'une fatigue chronique, stigmates que nous avons par ailleurs évoqués.

La volonté de l'athlète, la crainte également de ne pas suivre à la lettre son plan d'entraînement, lui feront dédaigner ces symptômes d'alarme.

Mais aux fautes techniques d'entraînement, d'autres erreurs, certaines exigences physiologiques, peuvent s'ajouter, s'interférer pour extérioriser ou aggraver cet état de fatigue chronique.

A côté des troubles diététiques souvent importants, il faut essentiellement retenir le manque de sommeil chez l'athlète. Rappelons-le, tout entraînement quel qu'il soit, doit être équilibré par un temps de repos supplémentaire. Or, bien souvent, c'est l'inverse qui se passe, les

heures d'entraînement étant prises sur les heures de repos. Accompagnant un entraînement rationnel, ces erreurs hygiéno-diététiques peuvent être la seule étiologie décelable de cet état de fatigue.

Enfin, les exigences physiologiques particulières de l'adolescence, d'un état de convalescence, peuvent également, à elles seules, suffire pour l'engendrer.

Quels sont, dès lors, les conseils que nous pouvons prodiguer à l'athlète pour éviter le surmenage?

a) Du côté sport, le meilleur est, bien sûr, *de ne dépasser, sous aucun prétexte, ses limites physiologiques lors de l'entraînement.* Or, chez un athlète tant soit peu entraîné, la fatigue purement physique, la fatigue musculaire, celle qui pourrait obliger la réduction ou l'interruption de l'effort, n'est souvent perçue que trop tardivement. Parfois même, elle ne sera ressentie que le lendemain matin au réveil, voire le surlendemain. Quant à la fatigue organique, la fatigue cardiaque notamment, elle précède la fatigue musculaire et elle n'est pratiquement pas perceptible par l'athlète à son début. On voit ainsi le danger qu'il y a d'atteindre quotidiennement le seuil de cette fatigue organique, sans avoir la notion d'une véritable fatigue physique.

En fait, il existe un symptôme certain qui doit éveiller l'attention sur l'apparition de cette fatigue organique, c'est l'élévation anormale de la tachycardie lors de l'effort et la persistance de cette tachycardie au-delà du temps de récupération habituel.

Même un vieil athlète expérimenté est dans l'impossibilité d'apprécier exactement son rythme cardiaque sans le recours à la prise du pouls. C'est là un moyen

très simple de vérification auquel, hélas, peu d'athlètes se soumettent aujourd'hui, pensant que c'est un procédé dépassé d'auto-observation.

Grâce à la connaissance de son rythme cardiaque, l'athlète pourra s'imposer un temps de récupération suffisant après chaque parcours de course. En aucun cas il ne devra transiger sur ce moment de repos, même si le temps qu'il consacre à l'entraînement devait être réduit pour une raison ou pour une autre.

Ce temps de récupération ne sera ni trop court, il ne répondrait plus dès lors au but que nous lui demandons, celui d'éviter la fatigue cardiaque, ni trop long, car dans ce cas le bénéfice de l'entraînement serait quasi nul.

Le but de notre expérimentation a donc été :

1) *de prouver que la fatigue organique (essentiellement cardiaque) était antérieure à la fatigue purement musculaire ;*

2) *de déterminer le seuil du rythme cardiaque pour lequel la reprise de l'effort est autorisée.*

b) Quant aux règles d'hygiène de vie de l'athlète, nous ne nous permettrons pas de les lui rappeler.

Nous souhaitons seulement que chacun adapte au mieux son activité sportive à ses activités professionnelles ou à ses études. Le sport doit être contingent de ces dernières, il a avant tout un but hygiénique qui doit les faciliter. En aucun cas, il ne saurait être un obstacle à la réussite sociale.

Nous pouvons dans le domaine diététique intervenir plus largement, en insistant, et en insistant d'autant plus que le sujet est plus jeune, sur :

— la nécessité d'une *alimentation quotidienne suffisante et équilibrée*,

— la nécessité d'une *correction de l'équilibre hydroélectrolytique*, après des efforts ayant entraîné une abondante sudation.

En matière diététique comme ailleurs, le juste équilibre est une règle de bon sens.

L'importance de ces notions souligne *le rôle de l'entraîneur et celui du médecin* vis-à-vis de l'athlète. Bobin [3], entraîneur national, écrit :

« Entraîner, c'est guider, conseiller ; c'est entreprendre d'élever, de rendre plus fort. Pour être digne de ce rôle qui exige une véritable vocation, l'entraîneur doit aimer et aimer c'est donner, c'est nourrir les autres de son expérience sans d'ailleurs considérer que ce que l'on donne exclut d'autres conseils qui peuvent venir de personnes plus expérimentées que soi-même dans certains domaines ».

L'entraîneur aura donc pour premier but de fortifier son élève tant sur le plan physique que moral, tout en évitant d'accorder trop d'importance au culte du champion.

« Nous nous devons d'améliorer l'humanité dans son ensemble. Nous ne pouvons pas risquer de faire des ratés, des malades, des mécontents, des aigris. Le sport ne jouera son rôle culturel que si le champion est à l'éducation physique ce que le génie est à l'éducation de l'intelligence, un idéal, non un but. » (Guillemain) [15].

Cette activité sportive doit être, enfin, médicalement surveillée par des praticiens au courant de la question.

Cette surveillance permettra d'éviter les abus qui peuvent compromettre non seulement l'avenir sportif de l'athlète, mais également sa santé et sa réussite sociale.

La confrontation des observations du médecin sportif et de celles de l'entraîneur permettra à l'athlète de donner le meilleur de lui-même tout en restant dans les limites de sa sécurité.

Ainsi grâce à des examens médicaux fréquents, le médecin pourra-t-il suivre la courbe de progression de l'athlète. En accord avec l'entraîneur, il aurait la possibilité de modifier son entraînement.

Les entraîneurs nationaux sont louables d'avoir compris l'importance de cette confrontation et de l'avoir appliquée sur le plan pratique.

Ainsi, la surveillance des athlètes nationaux est-elle excellente, et peut-être qu'à côté des progrès techniques réalisés, faut-il rechercher dans cette association médecin-entraîneur une des origines des progrès athlétiques constatés aujourd'hui.

Mais avant de favoriser outrageusement l'élite, ne serait-il pas plus logique et rentable d'aider la masse? Depuis quelques années, nous devons le constater, les conseillers techniques régionaux ont fait dans cette voie un sérieux effort.

Mais comment réaliser un tel programme avec un unique centre médico-sportif régional? L'idéal serait, bien sûr, que chaque club possède son centre avec son médecin dont le rôle au sein du club serait l'équivalent de celui du médecin de famille.

CONCLUSION

La pratique des activités sportives mal conduites, peut passer à côté du but recherché, celui d'un *développement physique et organique harmonieux*, supérieur à la moyenne.

Mais ces activités ont également pour but de faire de leurs adeptes des *hommes*, avec toutes les qualités qu'exige cette appellation. Il faut être « fort pour être utile » et non être fort pour dominer.

Aussi devrons-nous essentiellement retenir de notre étude :

— l'extrême importance du contrôle médico-sportif qui n'a pas encore suivi l'évolution actuelle du sport ;

— le risque de certains abus qui peuvent engendrer un état de fatigue chronique entraînant des troubles pathologiques divers. Nous avons montré combien était complexe cette fatigue chronique, qu'il était nécessaire de rechercher dans ses origines, non seulement le surentraînement, mais également les exigences physiologiques et sociales de l'athlète. Ces exigences passent au premier plan chez l'adolescent sportif.

Nous avons également insisté sur l'importance du retentissement cardio-vasculaire à l'effort. Ce retentissement est tel qu'il implique une surveillance étroite de ce système.

Surpris par les résultats de LECLERCQ qui note, chez les sportifs, 30 % de tracés extraphysiologiques en électrocardiographie, nous avons effectivement confirmé ce chiffre.

Mais nos recherches personnelles se sont surtout bornées à prouver que la fatigue purement cardiaque précédait la sensation de fatigue physique. Il y a donc intérêt à ce que l'athlète vérifie par lui-même son rythme cardiaque et qu'il s'interdise tout nouvel effort si ce rythme n'est pas redescendu à une certaine valeur.

Nous avons estimé à 100 cette valeur du rythme pour laquelle la récupération cardiaque est suffisante.

Nous donnerons, en conclusion, une citation du Dr Andrivet [1] :

« Nous pensons qu'en sport, comme en toute chose, l'excès est condamnable et qu'actuellement la surenchère sportive conduit souvent à une surenchère d'entraînement échappant au bon sens. Nous pensons donc que c'est à nous, médecins, et plus spécialement médecins sportifs, qu'il appartient de redonner la mesure, et à ceux qui nous accuseraient d'esprit retardataire nous répondrons qu'il n'est pas certain qu'on soit en retard lorsqu'on freine l'extension d'une méthode qui n'est peut-être qu'une mode. »

En terminant, nous formons le souhait que tous les jeunes fassent du sport, mais qu'ils le pratiquent d'une façon dirigée et surveillée pour que celui-ci n'entrave à aucun moment leur santé et leur avenir professionnel. Pratiqué avec cet esprit et ces méthodes, ils s'apercevront plus tard, si modeste fut leur carrière athlétique, combien celle-ci leur a été utile dans l'accomplissement de leurs projets. Ils retireront enfin de ces confrontations loyales des amitiés qui auront une valeur bien plus durable que celle de leurs performances.

Le Président de Thèse :

DARDENNE.

Vu : *Le Doyen :*

LAZORTHES.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Toulouse, le 6 mars 1964.
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université :
A. LOYEN.

BIBLIOGRAPHIE

1. Andrivet (R.). — Que faut-il penser de la musculation sur le plan médical? *Médecine Education Physique et Sports,* 1962, III, p. 209.
2. Baisset (A.), Montastruc (P.). — Augmentation de la sécrétion antidiurétique après courses de 100, 400 et 1 000 mètres. *Médecine Education Physique et Sports,* 1962, II, pp. 119-125.
3. Bobin (R.). — *Athlétisme pour tous. Amphora,* 2e édit., 1962, p. 118.
4. Bugard (P.). — *La Fatigue. Masson,* édit., 1960. Rôle de l'Hypothalamus, pp. 88-93.
5. Bugard (P.). — *La Fatigue,* édit. 1960. Tableaux cliniques de la fatigue, pp. 135-142.
6. Chailley-Bert (P.). — La Fatigue musculaire, étude expérimentale et clinique. *Revue du Praticien,* t. XII, n° 20, juillet 1962, pp. 2209-2215.
7. Chailley-Bert (P.), Pallardy (G.). — Rappel sur la contraction musculaire. *Médecine Education Physique et Sports,* 1962, II, pp. 93-100.
8. Creff (A.). — Considérations sur la diététique sportive. *Amicale des Entraîneurs Français d'Athlétisme,* 1962, numéro spécial, pp. 3-5.
9. Creff (A.). — Ration alimentaire dans les vingt-quatre heures précédant la compétition. *Médecine Education Physique et Sports,* 1962, III, pp. 163-164.
10. Creff (A.). — La ration de récupération. *Médecine Education Physique et Sports,* 1963, V.
11. Creff (A.), Tanguy (H.), Dubois (R.), Mme Berard (L.). — Renseignements statistiques fournis par l'exploration diététique en biologie sportive. *Médecine Education Physique et Sports,* 1962, III, p. 199.

12. Dardenne (P.). — Le cœur de l'adolescent. *Toulouse Médical,* 53e année, n° 8, septembre 1952, pp. 649-662.

13. Encausse (P.). — *Sport et Santé. Legrand,* édit., 1951, p. 43.

14. Fauconnier (L.). — *Revue belge « Sport »,* octobre 1958, p. 22.

15. Guillemain (B.). — Le Sport et l'Education. *Nouvelle Encyclopédie pédagogique,* 1955. p. 116.

16. Kaplan, Fischgrund. — Fatigue chez l'adolescent. *Revue du Praticien,* t. XII, n° 20, juillet 1962, pp. 2249-2255.

17. Kayser (C.). — Réactions circulatoires. *Traité de Physiologie,* édit. médicale *Flammarion,* t. III : Les grandes Fonctions, pp. 1045-1054.

18. Kayser (C.). — Exercice musculaire. *Traité de Physiologie,* édit. médicale *Flammarion,* t. II : Système Nerveux et Muscles, pp. 1041-1045.

19. Leclercq (J.) — Interprétation des tests électrocardiographiques. *Association Internationale des Entraîneurs d'Athlétisme,* 1961, pp. 104-105.

20. Leclercq (J.). — Nonographie de l'Institut National des Sports, série A, n° 10.

21. Maheu (R.). — Le Sport est Education. *Revue « Le Courrier »,* janvier 1964, p. 8.

22. Malmejac (J.). — Système nerveux de la vie végétative. Eléments de Physiologie. Edit. médical *Flammarion,* 1962, p. 584.

23. Mies, Muller, Nocker. — Point de vue médical sur l'entraînement moderne. *Revue belge « Sport »,* octobre 1958, n° 4, pp. 27-28.

24. Nett (T.). — *Association Internationale des Entraîneurs d'Athlétisme,* 1961, p. 104.

25. Niquet (G.), Merlen (J.-F.). — Cas limites d'aptitude cardiaque aux sports. *Médecine Education Physique et Sports,* 1963, III, pp. 217-228.

26. Plas (F.). — *Electrocardiography changes during work and prolonged effort,* vol. III, nos 2-3, june-september 1963, p. 133.

27. Plas (F.), Melon (J.-M.), Chailley-Bert (P.). — Cardiopathies et Sports. *Vie Médicale,* 39, juin 1958, pp. 643-645.

28. Plas (F.). — Signes cardio-vasculaires de la fatigue chez le sportif. *Vie Médicale,* 43, 1962

29. Plas (F.), Leclercq (J.). — Troubles de la conductibilité et de l'excitabilité cardiaque provoqués par la fatigue sportive. *Médecine Education Physique et Sports,* 1961, III, pp. 133-146.

30. Plas (F.), Pallardy (G.). — Etude des variations du volume cardiaque systolique et diastolique au cours et immédiatement après l'effort dynamique. *Médecine Education Physique et Sports,* 1963, IV, pp. 275-281.

31. Plas (F.), Sepetjean. — Modifications de la repolarisation ventriculaire provoqués par la fatigue sportive. *Médecine Education Physique et Sports,* 1961, III, pp. 173-186.

32. Plas (F.), Talbot (P.). — Electrocardiography in sport medecine. Changes in ventricular repolarization observed during physical activity. *Journal of Sports Medecine and Physical Fitness,* vol. II, n° 3, september 1962, pp. 141-151.

33. Randoin (L.). — Les rations alimentaires équilibrées. *Lib. J. Lanore,* 5e édit., p. 25.

34. Reindell. — *Revue belge « Sport »,* octobre 1958, n° 4, p. 22.

35. Vandervael (F.). — *Biométrie Humaine, Masson,* édit. 1943, p. 72.

36. Weill (J.), Mme J. Bernfeld. — Le Retard Morphologique. *Expansion scientifique française,* 1956, pp. 39-40.

37. Wolf (J.). — *Journal of Sports Medecine and Physical Fitness,* vol. III, nos 2-3, june-septembre 1963, pp. 135-136.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 9

CHAPITRE PREMIER

Rappel phisiologique.

I. VALEUR DE LA PRATIQUE SPORTIVE 11
A) *L'athlétisme, le demi-fond* 11
B) *Effets de pratique sportive sur les différentes fonctions de l'organisme* 13
C) *Problèmes actuels de l'entraînement moderne* . . 20
II. L'ADOLESCENCE ET SES PROBLÈMES 25

CHAPITRE II

Les inconvénients.

I. TROUBLES GÉNÉRAUX 33
A) *La fatigue* 33
B) *Les autres troubles généraux* 46
II. TROUBLES CARDIO-VASCULAIRES 47

CHAPITRE III

Recherches personnelles et déductions pratiques.

I. PLAN DE RECHERCHES 57
II. CONDITIONS DE L'EXPÉRIMENTATIONS 58
III. ENTRAINEMENT 60
1) Constatations 60
2) Déduction 66
IV. HYGIÈNE. DIÉTÉTIQUE 69
A) *Les erreurs d'hygiène* 69
1) Constatations 69
2) Déduction 70
B) LES ERREURS DIÉTÉTIQUES 71
1) Constatations 71
2) Déduction 73
V. CONTROLE MÉDICAL 79
1) Constatations 79
2) Déduction 80
VI. INTERPRÉTATION D'ENSEMBLE 81
CONCLUSION 86
BIBLIOGRAPHIE 89

IMPRIMERIE FOURNIÉ
27, Boulevard Riquet
TOULOUSE

4-64 D. L. 642 - 2083